VEZELVERLOOP IN NETVLIES EN OOGZENUW

DOOR

MOH. SJAAF.

LIBRARY

DRUK BUIJTEN & SCHIPPERHEIJN.
GILLES VAN LEDENBERCHSTRAAT 2-10, AMSTERDAM.

Leiden Medical Library

VEZELVERLOOP IN NETVLIES EN OOGZENUW.

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT,

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR IN DE GENEESKUNDE, AAN DE UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM, OP GEZAG VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS, DR. P. ZEEMAN, HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER WIS- EN NATUURKUNDE, IN HET OPENBAAR TE VERDEDIGEN OP DINSDAG 12 JUNI 1923, DES NAMIDDAGS TE 4 UUR, IN DE — AULA DER UNIVERSITEIT, DOOR —

MOHAMAD SJAAF - ARTS
GEBOREN TE KOTA GEDANG (SUMATRA).

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/vezelverloopinne0000unse

Aan
de nagedachtenis
van mijn Vader.

Bij de voltooiïng van dit proefschrift is het mij een aangename plicht U, Hoogleeraren, der medische Fanculteit, mijn dank te betuigen voor het onderwijs, dat ik van U mocht ontvangen.

U, Docenten en oud-Docenten, aan de Stovia te Batavia, waar ik mijn eerste medische opleiding had, geldt niet het minst mijn bijzondere erkentelijkheid.

Vooral U, Hooggeleerde ZEEMAN, Hooggeachte Promotor, ben ik den meesten dank verschuldigd voor de belangstelling, die gij steeds in mijn werk hebt getoond en voor den steun, dien gij mij bij het samenstellen van dit proefschrift voortdurend hebt geboden. Het was mij een voorrecht, om onder Uw leiding te mogen werken en de prettige tijd, doorgebracht aan Uw gastvrije kliniek, polikliniek en laboratorium, veraangenaamd door kameraadschappelijken en collegialen omgang met Uwe assistenten, zal mij steeds als een aangename herinnering bij blijven.

U, Hooggeleerde van LOGHEM, KUENEN en SWELLENGREBEL, ben ik zeer erkentelijk voor het onderricht in tropische vraagstukken, dat ik in het Instituut voor Tropische Hygiëne heb genoten.

Niet minder dankbaar ben ik U, Zeergeleerde GERRITZEN; U was toch de eerste, die mij in de oogheelkundige praxis heeft geïntroduceerd.

Een woord van hartelijken dank mag niet ontbreken U, BURGHARDT, voor Uwe hulp bij het maken van de microphotographieën en teekeningen.

Ten slotte een woord van erkentelijkheid aan allen, die mij op eenigerlei wijze behulpzaam zijn geweest bij de bewerking van dit proefschrift.

INHOUD.

Inleiding . . . . . blz. 9

HOOFDSTUK I

A Het zenuwvezelverloop in het netvlies . . . . . „ 11
B Het vezelverloop in de gezichtszenuw . . . . . „ 13
C Klinische en pathologisch-anatomische bevindingen „ 15
a Leber — Bunge — Fuchs'sche theorie . . . . „ 15
b Jatzow — Uhthoff'sche opvatting . . . . . „ 17
c Ligging der vezelbundels in den opticus . . . . „ 20
1 De papillo-maculaire bundel . . . . . „ 21
2 De ongekruiste bundel . . . . . „ 25
3 De gekruiste bundel . . . . . „ 27

HOOFDSTUK II

Eigen onderzoekingen . . . . . „ 28
Samenvattend overzicht . . . . . „ 42
A Verhoudingen in het netvlies . . . . . „ 42
B Verhoudingen in de gezichtszenuw . . . . . „ 49
Conclusies . . . . . „ 56
Lijst der figuren . . . . . „ 57
Geraadpleegde literatuur . . . . . „ 59

INLEIDING.

Er bestaan nog groote hiaten in onze kennis, omtrent het verloop der opticusvezels van de retinale gangliëncellen door het netvlies naar en in gezichtszenuw, chiasma, tractus en primaire hersengangliën.

De feiten, aan de hand waarvan men zich een voorstelling trachtte te maken van den loop der opticusvezels, zijn, voor zoover het anatomische betreft, correct, maar niet volledig. Voor zoover het klinische en pathologisch-anatomische betreft, is het resultaat van het onderzoek, door vele daarbij onvermijdelijke onnauwkeurigheden, nog onvolledig, waardoor de feiten vaak werden bestreden of bleken voor verschillenden uitleg vatbaar te zijn.

Na kennisneming der anatomische onderzoekingen van Lubsen en Brouwer, die opnieuw het verloop der vezels in opticus, chiasma, tractus en primaire hersengangliën na opticus- en netvlies-laesie bestudeerden, heb ik de hoop gekoesterd, dat ik, gebruik makende van een gelijksoortige onderzoekingsmethode omtrent het verloop der vezels in netvlies en voorste deel der oogzenuw nieuwe feiten bij de reeds bestaande zou kunnen voegen.

Uit een overzicht van reeds verrichte onderzoekingen zal ons blijken:

vooreerst wat met zekerheid is vastgesteld, door anatomische onderzoekingen,

voorts wat met groote waarschijnlijkheid mag worden aangenomen, op grond van klinische en pathologisch-anatomische onderzoekingen en van zuiver klinische feiten;

ten slotte, hoe bij deze onderzoekingen bepaalde problemen naar voren zijn gekomen, welker oplossing van meer bijzondere beteekenis is.

Allereerst zal ik een overzicht geven van onze kennis betreffende het vezelverloop in netvlies en in oogzenuw. In een tweede hoofdstuk zal ik de resultaten meedeelen van een eigen experimenteel onderzoek, dat in de eerste plaats de oplossing van een der hier aangevoerde problemen beoogde, n.l. het verloop van de uit de peripherie van de retina ontspringende zenuwvezels, ten opzichte van de uit andere netvliesgedeelten stammende.

HOOFDSTUK I.

A. Anatomie van het zenuwvezelverloop in het netvlies.

Reeds aan Wallace (1836), Michaelis (1842) en daarna Kölliker (1854) was het bekend, dat de zenuwvezels van de papil uit radiair in de retina uitstralen en dat de naar boven- en onder gaande vezels echter boogvormig verloopen met de concaviteit naar de macula toegekeerd. Ook de raphe, een naadachtige, horizontale lijn, temporaal van de macula, ontstaan door de over elkaar heen tredende, resp. van boven en van onder komende zenuwvezels, werd reeds door Kölliker beschreven. Onze kennis daarover werd vooral vermeerderd door de anatomische onderzoekingen van Michel en Dogiel.

De zenuwvezels, die normaliter over het geheele netvlies mergloos zijn, zijn tot bundels van wisselende breedte gegroepeerd, en terwijl ze in de onmiddellijke nabijheid van de papil wat saamgedrongen en over elkaar gerangschikt schijnen, is de vezelbundellaag anders over de geheele retina een enkelvoudige, behalve op een enkele plaats. Deze plaats die een dubbele laag heeft, ligt volgens Michel tusschen de papil en de fovea centralis. Dogiel echter vond bovendien ook nog dubbele lagen in de peripherie, daar waar de concentrische laag in de radiaire overgaat. Zoowel op de afbeelding van Michel als op die van Dogiel ziet men, dat de zenuwvezelbundels, die direct naar de macula toe verloopen, gedeeltelijk radiair van de papil af uitstralen en gedeeltelijk onder en boven licht gebogen met de concaviteit naar de radiaire bundels toe. Deze maculaire bundels, ongeveer 25 tot 30 in aantal, worden, naarmate zij dichter bij de gele vlek komen, dunner en vormen door wederkeerige vezelverbindingen een tamelijk dicht netwerk daaromheen. In het gebied van de gele vlek vond Dogiel door middel van methyleenblauw-methode sommige vezels vrij ophouden; andere vezels bereiken daarentegen den rand van de fovea centralis en vormen daaromheen een ringvormigen

zoom. Van dezen zenuwring gaan zeer fijne takjes af, die in schuine richting naar den bodem der fovea gaan en, door samenvlechting met elkaar, een breedmazigen plexus vormen, die zoowel op den bodem als aan de zijranden der fovea ligt. Ook Greeff deed dezelfde vondst met dezelfde onderzoekingsmethode. Temporaal van de macula zien we op de bovengenoemde afbeelding, dat de van boven en beneden komende vezelbundels een gesloten boog schijnen te vormen. Nog verder temporaalwaarts vereenigen zich de van boven en beneden komende vezelbundels niet meer tot gesloten bogen, maar eindigen in de raphe in zeer fijne bundeltjes, die met elkaar een vlechtwerk vormen.

Boven en onder de eigenlijke papillo-maculaire bundels verloopen de bundels boogvormig, met de convexiteit naar de ora serrata toegekeerd.

In den lateren tijd gaf Vogt een beschrijving van het zenuwvezelverloop bij den levenden mensch, hetwelk hij met zijn roodvrij licht ophthalmoscopisch waarnam. Vogt beschreef het ongeveer als volgt: „Normaliter doet het zenuwvezelverloop zich voor als fijne parallel verloopende strepen. Slechts temporaal van de macula vertoonen de vezels een duidelijk divergeerend verloop. Het streepvormige verloop der zenuwvezels neemt zijn aanvang aan den rand van den vaattrechter, zet zich over den papilrand in het netvlies voort en volgt daar in het algemeen het vaatverloop, zonder echter de vaatbuigingen mee te maken, maar min of meer in rechte tot licht gebogen lijnen, welke naar de netvliesperipherie toe steeds dunner worden.

In het bereik van het gewichtige netvliesdeel, n.l. de maculastreek en verder temporaal hiervan bestaat een bijzonder zenuwvezel-verloop. In het peripapillaire netvliesgedeelte schijnt de lijnvormige teekening wat grover dan in de peripherie. Op de papil zelf zijn de lijnen in het nasale deel veel dichter dan in het temporale gedeelte en vaak zelfs zoo dicht, dat de nasale papilrand niet meer er door heen schijnt, ofschoon hij bij gewoon ophthalmoscopisch licht scherp begrensd wordt. Temporaal van de papil is een, naar verhouding geringer, doch gewichtiger deel der vezels in rechte lijnen van den papilrand naar de macula gericht. Onmiddellijk boven en onder dit smalle

vezelgedeelte sluiten zich licht gebogen vezelbundels aan, terwijl de daarop volgende bundels steeds meer gebogen verloopen, gelijktijdig verder temporaalwaarts reikende en eveneens de vezelbundels, die naar de macula toe gaan, volgen. In een karakteristieke afbeelding buigen deze bundels naar de macula toe, zoowel van boven als van onderen en wel in het temporale maculadeel zoo sterk, dat de vezels hier over een kleine streek een nagenoeg verticale richting aannemen. Temporaal van de macula vormen de van boven en onder komende vezels de z.g. „raphe."

Hoe verder precies het verloop nasaalwaarts en verder peripheerwaarts boven en onder was, beschreef Vogt niet en uit zijn fundusbeelden kan men dit ook niet waarnemen. Ook Affolter, die een dergelijke beschrijving als Vogt gaf, vermeldde dit niet en ook uit zijne schoone afbeeldingen is dit niet af te leiden.

Terwijl de verhoudingen van het vezelverloop in de streek van het achterste ooggedeelte goed beschreven zijn, is over het verloop van de vezels in de peripherie, vooral naar binnen boven en onder en ook naar buiten boven en onder, noch uit de beschrijvingen, noch uit de afbeeldingen van Michel en Dogiel veel te zeggen. De direct nasaalwaarts verloopende vezels hebben volgens Michel een volkomen radiair verloop en bij de naar binnen-boven en binnen-onder gaande vezels is dit ook ongeveer het geval. Dogiel zegt, dat hoe meer de zenuwvezels zich van de papil verwijderen, hoe dunner zij worden; ze vormen onder elkaar een vlechtwerk en gaan dan langzamerhand van elkaar om in radiaire richting naar de ora serrata toe te gaan.

De plexusvorming der zenuwvezels is bij het bestudeeren dezer verhouding zeer hinderlijk. Michel geeft aan, dat de zenuwvezels tot aan de uiterste grens van de ora serrata gaan, hier meestal vrij eindigend en dat men slechts zelden een bundel dwars over een tusschenruimte heen ziet gaan.

B. Het vezelverloop in de gezichtszenuw.

Vervolgt men op een meridionale sneevlakte het verloop van de vezelbundels in de zenuwvezellaag in centripetale richting,

dan ziet men die bundels over de chorioideaalopening naar den opticus ombuigen. Daar de zenuwvezellaag hier in dikte toeneemt, vertoont deze ombuigingsplaats een heel lichte verheffing overeenkomende met de papilla nervi optici. Deze verheffing is echter zoo onbeduidend, dat zij nauwelijks den naam van papil verdient.

In het midden van de papil bevindt zich een verdieping, die verschillend van vorm en diepte kan zijn; men spreekt hier van een physiologische excavatie. Deze benaming is vooral in de ophthalmoscopie zeer gebruikelijk. Hier zijn de zenuwvezels nog steeds mergloos, en de afzonderlijke vezelbundels zijn streng van elkaar gescheiden, d.w.z. zij vormen geen anastomosen.

Histologisch komen de zenuwvezels hier met de zenuwvezels in de retina overeen. Zij zijn in duidelijke bundels gerangschikt en vinden in de bijna onmeetbare fijne gliavezels een steun, waarmee zij ook een vlechtwerk vormen. Een deel der gliavezels verloopt longitudinaal of scheef, terwijl het meerendeel echter een transversaal verloop aanneemt, d.w.z. loodrecht op de verloopsrichting der zenuwvezels.

Dit merglooze zenuwvezelgedeelte verloopt dan door de openingetjes van de lamina cribrosa centraalwaarts. Onmiddellijk achter de lamina cribrosa, ongeveer ½ m.M. achter de binnenvlakte van de chorioidea, worden de zenuwvezels merghoudend. De dikte van de geheele gezichtszenuw neemt tot aan het niveau van de buitenvlakte der sclera toe en blijft dan verder centraalwaarts over het geheele orbitale gedeelte ongeveer constant, zoodat er dan een min of meer cylindrische streng van 3 tot 3½ m.M. dikte wordt gevormd, die den naam draagt van gezichtszenuwstam.

Deze gezichtszenuwstam bestaat uit een groot aantal zenuwvezelbundels, die gedeeltelijk door gliaweefsel, gedeeltelijk door bindweefselbalken van elkaar gescheiden zijn. De scheiding is echter geen volkomene, want hier en daar ziet men anastomoseerende zenuwvezels van den eenen bundel naar dén anderen gaan.

De bindweefselbalken, die de vaatjes toevoeren, vormen een gesloten systeem, dat eenerzijds met de piascheede in samenhang staat en anderzijds met den centralen bindweefselstreng, die naar voren in de lamina cribrosa overgaat. Die septen

omsluiten echter niet de afzonderlijke zenuwbundeltjes aan alle zijden, doch alleen groepen van bundeltjes tezamen, zelfs tusschen zulke bundelgroepen vormen zij geen continue scheidingswanden. Iets dergelijks vormen zij slechts streeksgewijs en vormen dan verder scheef of dwars verloopende balken, zoodat de door die septen te voorschijn geroepen groepeering der bundeltjes met ieder dwars sneevlak van vorm verandert.

C. Klinische en pathologisch-anatomische bevindingen.

Bij het bestudeeren van den verderen loop der zenuwvezels in den opticus moeten wij weten, hoe eigenlijk de verhoudingen zijn tusschen de afzonderlijke regionen der retina tot de verschillende deelen der opticus-dwarsdoorsnee, o.a. kunnen we de vraag stellen: Verloopen de in de peripherie van den opticus zich bevindende zenuwvezels naar de peripherie van het netvlies en hebben de meer centraal en axiaal in den opticus gelegen vezelbundels hun verzorgings- en eindgebied in de intermediaire retinazone, of is het omgekeerd?

Deze vraag werd in de oudere literatuur vaak aangeroerd, doch in de nieuwere zelden, eigenlijk slechts door van der Hoeve en door Igersheimer.

Hier staan dan twee gezichtspunten tegenover elkaar.

a. De opvatting, dat de axiale opticusbundels naar de peripherie der retina verloopen en omgekeerd de vezelbundels, die intermediair eindigen in de peripherie van den opticus zich bevinden, werd verdedigd b.v. door Leber, Bunge, Fuchs.

Leber uit zich ten opzichte hiervan als volgt: „Daar bij glaucomateuse toestanden nooit centrale scotomen optreden, maar de peripherie van het gezichtsveld altijd eerder dan het centrum lijdt, ofschoon ook een meer naar buiten van het centrum doch toch niet zeer verwijderd daarvan gelegen deel van het gezichtsveld, langer behouden blijft dan het centrum zelf, zoo schijnt uit de meegedeelde bevinding te volgen, dat de tot de peripherie der retinadeelen gaande opticusvezels meer in de as, die naar het centrale deel gaande daarentegen meer in de randdeelen der zenuw haar verloop nemen, ten minste in de nabijheid van het oog".

Deze opvatting was de vrucht van het anatomisch onderzoek

van een geval van ciliairstaphyloom met diepe, totale excavatie zonder klinische bevinding, waarbij anatomisch het volgende werd vastgesteld. Het merghoudende deel van de gezichtszenuw is in haar doorsnee niet aanmerkelijk verkleind. Dicht bij het oog zijn de meer centraal gelegen bundels geheel atrophisch, tot op een eenvoudige, plaatsgewijze meervoudige rijen van relatief normale bundels in de geheele peripherie, welke zich van de centrale atrophische bundels door een opaak uitzien zeer duidelijk onderscheiden.

Bunge heeft zich geheel op het standpunt van Leber gesteld, op grond van een anatomisch onderzoek, dat hij in een geval van glaucomateuse atrophie kon instellen. Hier was nog een deel van het gezichtsveld temporaal van de blinde vlek voorhanden en anatomisch bevond zich een rest van zenuwvezels in de nasale peripherie van de opticusvlakte aan het bulbaire einde. Z.i. kon men daaruit besluiten, dat de vezels, die meer aan de peripherie in de retina eindigen ook meer centraal, d.w.z. dichter bij de as in den opticus verloopen. De meest periphere vezels van den opticus zullen daarentegen in de onmiddellijke omgeving van de gezichtszenuw eindigen. Dit geldt dan alleen voor het vaathoudende deel van den opticus. Verder houdt Bunge voor noodwendig aan te nemen, dat in het intracranieele deel een verlegging der vezels moest hebben plaats gevonden, op die wijze, dat intermediair eindigende vezels nu centraal, de peripheer eindigende aan de peripherie van de doorsnee liggen. Bij zulk een opvatting moest men aannemen een uitgebreide kruising der vezels van den opticus gedurende het orbitaal verloop.

Fuchs onderschreef de meening der beide schrijvers en zei dan: „De meest periphere, onmiddellijk onder de piascheede liggende bundels verzorgen de aan de papil aangrenzende netvliesdeelen. Dit geldt ten minste voor het vaathoudende deel van den opticus. De uitval van de periphere bundels zou dan een vergrooting der blinde vlek veroorzaken.

In den lateren tijd behoort ook van der Hoeve tot de aanhangers van bovengenoemde leer. In zijn „Ziekte van de gezichtszenuw bij ontsteking der neusbijholten" vermeldt hij het volgende: „De anatomische grondslag voor de vergrooting van de blinde vlek moet zijn een aandoening van de vezels, die

rond de papil in het netvlies hun oorsprong vinden; naar analogie van den naam maculo-papillaire bundel, gegeven aan de vezels, die tusschen macula lutea en papil hun oorsprong vinden, kunnen we deze vezels den naam van peri-papillairen bundel geven, zonder hieraan, zooals Uhthoff ook zegt van den maculo-papillairen bundel, het denkbeeld te verbinden van een geheel afgesloten zenuwbundel, zooals de bundels, die bij systeemziekten van het ruggemerg aangedaan zijn".

Als verklaring van bovengenoemde theorie gaf v. d. H. het volgende: Wanneer bij ethmoiditis toxisch oedeem in het opticus-kanaal en in de zenuwintervaginale ruimte komt, dan zal het in de eerste plaats op de heele peripherie inwerken. Ook voedingsstoornissen, die door het samendrukken der periphere vaatjes optreden, kunnen in de eerste plaats de peripherie beschadigen. Abnormale druk in den canalis opticus zal op de heele gezichtszenuw inwerken, doch kan op een plaats, waar de gezwollen opticusvezels uit het foramen uittreden, aan den rand de periphere vezels alleen beschadigen; ook door een eventueele perineuritis zullen de periphere vezels het eerst aangetast worden. Het veelvuldig optreden van centraal scotoom, tegelijk met de vergrooting van de blinde vlek, schreef hij toe aan de bijzondere gevoeligheid van den papillo-maculairen bundel.

In 1922 heeft v. d. Hoeve zijn eerste opvatting laten vallen en toonde hij, vooral op grond van Seidels proeven, meer voor de Uhthoff'sche opvatting te gevoelen.

b. De tegenovergestelde leer, n.l. dat de peripheer in den opticus verloopende zenuwbundels naar de peripherie van het netvlies en de centrale bundels naar de intermediaire retinadeelen gaan, werd voornamelijk verkondigd door Jatzow, Uhthoff, Wilbrand-Saenger.

Jatzow beschreef een geval van een opticus met een atrophie in den boven-buitenrand, welke atrophie juist beantwoordde aan een gezichtsvelddefect, dat gelegen is binnen-onder en wel „so genau, dass das umgekehrte Gesichtsfeld wie ein Abklatsch des Nervenquerschnittes" dicht voor het chiasma verschijnt; dus voor de bovenbuiten-peripherie van het netvlies bestemde vezels verloopen ook in den opticus buiten-boven aan de peripherie.

Uhthoff's geval betrof een 43 j. patiënt, die aan een voortgeschreden tabes leed, met een blind linkeroog, terwijl het rechter oog nog vollen visus heeft, doch met een duidelijke gezichtsveldbeperking en ophthalmoscopisch duidelijke, scherp begrensde atrophische verkleuring van het onderste buitenste quadrant van de papil, terwijl het gezichtsvelddefect zich bevindt in het boven binnen-quadrant. Het defect bereikt het centrum niet geheel en wel tot op 3° na. Dit oogsymptoom bleef bij patiënt tot aan zijn dood.

Anatomisch vond Uhthoff ongeveer in het midden van het orbitale gedeelte van den zenuwstam op dwarse doorsnede een min of meer halve-maan-sikkelvormige degeneratiehaard, waarvan de buitengrens onmiddellijk onder de binnenste opticusscheede zich bevond. De periphere ligging bleef de degeneratiehaard verder naar achteren behouden, tot aan het chiasma, ofschoon ze minder duidelijk is geworden. Uhthoff beschreef nog een geval bij lues met een zeer concentrisch beperkt gezichtsveld, waar anatomisch atrophie der periphere opticusvezels werd gevonden.

Voor deze publicatie beschreef hij reeds eenige anatomisch onderzochte intoxicatie-amblyopieën met zeer uitgebreide axiale degeneratie, doch met smalle, goed behouden periphere vezelbundels en normale buitengrenzen van het gezichtsveld. Al deze gevallen gaven U. nog meer steun voor zijn opvatting, dat de peripheer in den opticus verloopende vezels de peripherie van het netvlies verzorgen.

Wilbrand-Saenger vermeldden hieromtrent het volgende: bij neuritis interstitialis peripherica worden het eerst aangetast de vezelbundels, die het dichtst bij de piascheede liggen en schrijdt het proces dan allengs naar het centrum. Als functioneele uiting hiervan ontstaat dan een concentrische beperking van het gezichtsveld voor wit en voor kleuren, met intact, of relatief intact, centraal gezichtsveld. Als illustratie hiervan vermeldden zij op blz. 200 een geval van een vrouw van 63 j. met vroegere lues, sterk concentrisch beperkt gezichtsveld, doch tamelijk goed centraal zien. Anatomisch vonden zij atrophie vooral van de peripherie van den opticus; verder echter ook minder sterk uitgesproken atrophie van bijna den heelen opticus, behalve van den papillo-maculairen bundel.

Een tweede luesgeval betrof een 47 j. patiënt met periphere beperking van het gezichtsveld, welke beperking minder werd na smeerkuur. Kort hierop is patiënt gesuccombeerd aan pneumonie en vonden zij anatomisch aan de oogzenuw atrophie van de randdeelen, met behoud van de axiale zenuwvezelbundels.

Een ander typisch geval vermeldden zij van een patiënt, een diabeteslijder met centraal scotoom van 10° uitbreiding en normale buitengrenzen voor wit, doch met ontbreken van het kleuren-zien in het geheele gezichtsveld. Het resultaat van hun onderzoek werd gebracht in beelden op plaat VI van Bd. V, van hun Neurologie des Auges; daarin ziet men, dat de periphere opticusvezels behouden zijn gebleven, terwijl de papillo-maculaire bundel geheel gedegenereerd is. De kleurenblindheid op het overige gezichtsveld schreven zij toe aan den door den ontstoken papillo-maculairen bundel op de overige zenuwvezels uitgeoefenden druk.

Igersheimer, behoorende tot de aanhangers van de Jatzow-Uhthoff'sche voorstelling, bestrijdt vooral de meening van v. d. Hoeve omtrent zijn vergrooting van de blinde vlek. Igersheimer vindt als uiting der geleidingsstoornis in de axiale gezichtszenuwvezels intermediaire bundeldefecten; deze kunnen tot gezichtsveldanomalieën voeren, die men heeft aangeduid als vergrooting der blinde vlek en als ringscotoom. Als uiting der geleidingsstoornis in de periphere bundels zouden bundeldefecten tot stand komen, die naar de buitengrenzen van het gezichtsveld gaan. Is de geheele opticusperipherie aangetast, zoo moet dan een concentrische gezichtsveldbeperking ontstaan. Nieuwe feiten brengt hij echter voor deze gedachte niet te berde.

Seidel heeft het experimenteel waarschijnlijk gemaakt, dat voor het middelste derde gedeelte van den orbitalen stam de Uhthoff'sche voorstelling de goede is. Seidel spoot n.l. bij een oog met normale buitengrenzen van het gezichtsveld (slechts aan de uiterste peripherie onder, overeenkomende met een kleinen chorioidaal-tumor, bestaat een klein defect) perineuraal 1.75 c.c. 2% novocaine ongeveer 1 c.M. achter den bulbus en vond 15 minuten hierna een concentrische, niet gelijkmatige beperking der periphere grenzen, welke beperking steeds toe-

nam tot na 45 minuten. Het centrale gezichtsveld, evenals de centrale visus, bleef onveranderd; ook trad er geen vergrooting van de blinde vlek op.

Wanneer men nu goed met elkaar vergelijkt de bovenbeschreven gevallen Bunge-Fuchs, die het over het opticusbegin hadden en de gevallen Jatzow-Uhthoff, welke het achterste gedeelte van den opticus betroffen, dan zou het niet onmogelijk zijn, dat beide groepen van schrijvers gelijk hadden en dat dan de vezels in den opticusstam gedurende het verdere verloop centraalwaarts zich zoo kruisen, dat hare relatieve ligging geheel omwisselt. Anatomisch echter is van een dergelijke verschuiving of doorkruising, voor zoover bekend, nog niets beschreven.

---

c. Ligging der zenuwvezelbundels in den opticus.

Reeds Newton had in 1704 vermoed, dat er een semidecussatio in het chiasma voorhanden moest zijn. Eerst in het begin van de 19e eeuw werd door physiologen de noodzakelijkheid van zulk een opvatting herhaaldelijk naar voren gebracht en wel in het bijzonder door Johannes Müller.

In 't jaar 1852 leverde Hannover meer bewijzende onderzoekingen, welke het voorhanden zijn van de beide ongekruiste bundels bevestigden.

Bisiadecki, Brown-Séquard, Mandelstam, von Michel e.a. spraken deze bevinding tegen en meenden door hunne anatomische, patholog. anatomische en experimenteele onderzoekingen de totaal-kruising te kunnen bewijzen; doch door de klassieke proeven van v. Gudden scheen de strijd voor de partieele kruising gewonnen te zijn, toen later v. Michel zich weer voor de totaalkruising uitsprak, op grond van zijn anatomische en patholog. anatomische onderzoekingen.

Andere schrijvers als: Nieden, Purtscher, Adamück, Kellermann, Marchand, Burdach, Deutschmann, Bernheimer, Delbrück, v. Monakow, Dimmer en anderen, hebben uitvoerige verhandelingen over het kruisings-

verloop der gezichtszenuwvezels geschreven en hebben ter oplossing van deze interressante vraag bijdragen geleverd, waardoor onze tegenwoordige kennis hieromtrent zich kan baseeren op:

1. directe anatomische onderzoekingen;
2. onderzoek van den opticus bij een neuritis axialis ten gevolge van alcohol- respectievelijk tabakmisbruik;
3. onderzoek van de voorste gezichtsbaan bij secundaire degeneratie na laesies der bulbi, der gezichtszenuwen, van chiasma of tractus, corpora geniculata externa, of na meer naar achteren gelegen laesies, die door hemianopsie worden begeleid.

Deze laesies werden experimenteel of door pathologische processen te voorschijn geroepen.

Men is dan gekomen tot de onderscheiding van gekruiste en ongekruiste bundels, met daarnaast als een aparten, den maculo-papillairen bundel. Ofschoon mijn eigen onderzoek niet tot zoover is uitgebreid, zal ik deze drie soorten bundels even bespreken, aan de hand van eenige literatuuropgaven en zal ik eerst beginnen met den papillomaculairen bundel.

1. Maculaire bundels.

In 1869 heeft Leber voor het eerst een bijdrage tot de kennis der maculaire bundels gepubliceerd, waarbij hij zei:

„Bij centrale scotomen zal men in den regel, zelfs bij uitgesproken verkleuring der buitenste helft, de binnenste helft nog geheel duidelijk rood gekleurd vinden, zoodat men soms de scotomen reeds uit de oogspiegelvondst diagnostiseeren kan. In de uitgesproken gevallen schijnt het mij ongetwijfeld, dat het zich om een partieele gezichtszenuwatrophie handelt."

Verder hierover schrijvende, vermeldde hij in 1877 het volgende:

„Wij moeten aannemen, dat de vezels, die in de macula lutea en haar omgeving tot aan de papil eindigen, in de gezichtszenuw dicht bij elkaar blijven; en dat zij door de temporale helft der papil intreden, wordt door de verkleuring dezer helft bewezen. Nu moeten de vezels, welke in de omgeving van de papil en in de macula lutea eindigen, in den gezichtszenuwstam

eerst aan de scheede haar verloop nemen, terwijl de naar het voorste einde der retina gaande vezels in de as van de gezichtszenuw liggen.

Hieruit is dan te besluiten, dat de vezels aan het intra-oculaire opticuseinde eenvoudig in het netvlies ombuigen en zich niet van buiten naar binnen doorvlechten."

Het eerste exacte anatomische onderzoek was dat van Samelsohn. Het betrof een patiënt van 63 jaar, die in April 1877 een belangrijke visus-vermindering had, zonder ophthalmoscopische bevinding. Aan het gezichtsveld werd een relatief scotoom voor rood en groen, met een uitbreiding van pl.m. 8° concentrisch om het fixeerpunt gevonden. Voor blauw was het normaal, zoodat S. dit niet als alcoholamblyopie beschouwde. Twee maanden later ontstond ook relatief scotoom voor blauw. Het scotoom werd langzamerhand grooter en nu werd gesteld de diagnose: neuritis retrobulbaris. De papil-grenzen werden eenigszins gesluierd.

In Maart 1879 werd een lichte verbleeking aan de temporale helft der beide papillen waargenomen. De periphere gezichtsveldgrenzen waren normaal, maar er bestond een groot centraal absoluut scotoom, dat zich aan de blinde vlek aansloot voor wit en voor kleuren, waarvan de uitbreiding, tengevolge van de psychopathie van den patiënt niet meer nauwkeurig bepaald kon worden, daar de periphere grenzen niet meer scherp waren. De macula gaf geen ophthalmoscopische veranderingen.

In October 1879 was de temporale verbleeking zeer uitgesproken. In December van dat jaar was patiënt aan een hartlijden gesuccombeerd.

Anatomisch werd in den rechter opticus gevonden een circumscripte atrophie van af den bulbus tot aan het foramen opticum. De ligging van dezen atrophischen bundel was op verschillende doorsneden verschillend. In de streek van den canalis opticus heeft hij een centralen elliptischen vorm (liggend ovaal). Meer naar voren wordt deze elliptische vorm (overeenkomstig den vorm der zenuw) een min of meer centrale, ronde vorm. Langzamerhand komt de atrophische haard, hoe meer men de intreeplaats der centrale vaatjes nadert, meer excentrisch te liggen, doch wordt nog steeds omgeven door normaal weefsel.

Kort vóór de intreeplaats der centrale vaatjes komt hij meer lateraalwaarts te liggen en wordt nog slechts door een smallen zoom van normaal weefsel gescheiden van de scheede. Aan de intreeplaats verandert hij van vorm en wordt dan min of meer wigvormig, met de punt naar de centrale vaatjes toegekeerd, terwijl de basis aan den rand van de piascheede verloopt. Vanaf hier tot aan den bulbus behoudt de atrophische bundel zijn wigvorm, doch hoe meer men de papil nadert, hoe meer lateraal de atrophische haard komt te liggen.

Ongeveer gelijktijdig met S. publiceerden Nettleship en W. Edmunds een dergelijk geval. Het betrof hier een geval van diabetes en tabakmisbruik met centrale amblyopie. De anatomische bevinding geleek sprekend op die van S., waarbij zij dan besloten met als volgt te schrijven:

„The changes in Samelsohn's case were except in degree so like those in our case, that one discription would almost suffice for the two specimens".

Nog in hetzelfde jaar vermeldde Vossius een goed anatomisch onderzocht geval, waarbij de bevinding min of meer geleek op die van de vorige twee schrijvers, met dit verschil, dat in Vossius's geval de maculaire bundel vroeger uit de as lateraalwaarts week.

Twee jaar later beschreef Bunge een dergelijke anatomische bevinding als die van Vossius.

Hierna kwamen nog andere publicaties van Uhthoff, Sachs, Thomsen, Widmark, Siegrist, Henschen, Wilbrand-Saenger, Dalén, Tojoda en anderen en komen zij ongeveer tot eenzelfde conclusie als Uhthoff, wiens schema tot nu toe over het algemeen gevolgd wordt. In het kort is dit als volgt samen te vatten:

„De papillo-maculaire bundel neemt in de papil, aan den temporalen kant, ongeveer $1/4$ à $1/3$ van den geheelen omvang in, in den vorm van een wig met de punt naar de centrale vaatjes toegekeerd en de basis tegen de zenuwscheede. Deze ligging behoudt de bundel ook onmiddellijk achter den bulbus en gaat deze wigvorm langzamerhand over in een sikkelvorm met de convexiteit aan de peripherie van den opticus en de concaviteit naar de centrale vaatjes toegekeerd. Achter de intreeplaats der centrale vaatjes

neemt de vorm dien van een staande ellips aan, die aanvankelijk peripheer ligt, doch langzamerhand zich meer naar het centrum toe schuift. In het intracranieele deel, soms ook reeds even voor den canalis opticus, is de ligging een zuiver centrale, terwijl de vorm veranderd wordt in die van een liggende ellips".

Meeningsverschillen bestaan er echter omtrent de rol van de vaatintrede op den vorm en de ligging en omtrent den totalen omvang van den papillo-maculairen bundel.

Samelsohn hechtte groote waarde aan de liggings- en vorm-verandering door de vaatintrede, terwijl Bunge en Uhthoff niet geneigd waren daaraan een zoo belangrijke inwerking toe te schrijven.

Omtrent den totalen omvang van den papillo-maculairen bundel, kwamen vooral Birch-Hirschfeld en Igersheimer tegen den algemeen aangenomen omvang van $1/4$ à $1/3$ van de opticusvlakte op. Beiden toch hebben in hun gevallen een veel kleineren omvang gevonden en wel ongeveer 1/14 tot 1/12 van de opticusvlakte.

Gowers echter gaf een geheel ander inzicht omtrent het verloop van den papillo-maculairen bundel. Bij zijn patiënt, wiens linker opticus door een groot endothelioom aan de basis cerebri geheel gecomprimeerd werd, was aan het linker oog een absoluut centraal scotoom van $\pm$ 10° en een onduidelijk zien van $\pm$ 30° om het fixeerpunt aantoonbaar. (Hier dus niet alleen het maculaire, maar ook het intermediaire netvliesgedeelte defect). Na den dood werd microscopisch gevonden, dicht voor het chiasma, een kleine degeneratiehaard aan den buitenkant van den opticus en niet in de as. Gowers twijfelt dan ook of de gewone voorstelling van de ligging van den papillo-maculairen bundel wel juist is.

Uit bovenstaande revue zien wij, dat de meeningen omtrent de ligging van den papillo-maculairen bundel nog verdeeld zijn. Nu bevat deze bundel zoowel gekruiste als ongekruiste vezels, waarvan de ligging door Henschen, op grond van literatuur en eigen onderzoekingen, als volgt wordt beschreven: Het gekruiste deel van den gesloten bundel ligt boven en onder de lijn, die van nasaal boven naar temporaal onder verloopt, terwijl daaraan een dorsaal en een ventraal gedeelte van den

ongekruisten bundel, welke beide deelen direct aan elkaar grenzen, zich onmiddellijk aansluit.

2. De ongekruiste bundel.

Over de ligging van den ongekruisten bundel zijn de meeningen nog meer verdeeld, dan over die van den papillo-maculairen bundel. Van de waarnemingen neemt het geval van Uhthoff de eerste plaats in. Het betrof hetzelfde geval, dat reeds boven beschreven is. Resumeerende verloopen de zenuwvezels, die het onderste buitenste quadrant der papil vormen en het binnenste-bovenste gezichtsveldquadrant verzorgen, in het orbitale deel van den opticus in het begin aan de onder-buitenzijde, zich langzamerhand meer aan de onderzijde schuivend, zoodat men in het intracranieele deel ze aan de onderzijde terugvindt. Deze gedegenereerde vezelbundels behooren bijna uitsluitend tot den ongekruisten bundel; slechts een kleine, wigvormige sector van den gekruisten bundel is meeaangedaan.

Een ander geval beschreef Siemerling. Het betrof een 38-jarige vrouw met temporale hemianopsie aan het rechter oog, terwijl het linker oog blind was. Uit de uitvoerige beschrijving der ligging van de bundels, neem ik slechts het volgende over:

„De vezels, die het laterale retinadeel verzorgen, dus vezels van den ongekruisten bundel, verloopen in den opticusstam lateraalwaarts met het grootste deel van haar omvang de peripherie bereikend en komen in het intraorbitale deel meer onder te liggen; verder centraalwaarts begeven zij zich meer naar buiten". Dit resultaat nam Siemerling als gevolgtrekking uit de normaal gebleven bundels.

Een derde goed beschreven geval was dat van Jatzow. Het betrof een geval van een sarcoom, dat het rechter oog en zijn gezichtszenuw geheel verwoest had en verder doorgedrongen was tot aan chiasma en rechter tractus en slechts den linker ongekruisten bundel in den opticus onaangetast gelaten had. Onmiddellijk achter der bulbus vond J. twee, door een min of meer horizontaal gedegenereerde wig van elkaar gescheiden gezonde bundels; de cene dorsolateraal, de andere ventraal gelegen. Aan de

binnenzijde breidt zich de degeneratiehaard halve-maan-vormig tot aan de peripherie uit. In de nabijheid van de intreeplaats der centrale vaatjes waren de beide vermelde gezonde deelen tot een grooteren lateraal gelegen bundel samengesmolten. Dit deel, de ongekruiste bundel, verschoof zich dan ventraalwaarts en vormde voor het chiasma een halve-maan-vormigen bundel, die de geheele laterale en ventrale peripherie inneemt.

In 1888 gaf Schmidt-Rimpler een ander interessant geval van een nasale hemianopsie met vrij blijven van het fixeerpunt. In overeenstemming met de verhoudingen van Jatzow's geval vormt de ongekruiste bundel twee ver van elkaar gescheiden fascikels, een dorsomediale en een ventrale; deze laatste met een verschuiving temporaalwaarts. In het vaatlooze gedeelte van den opticus beginnen de gescheiden deelen elkaar te naderen, om dan in het achterste deel van de gezichtszenuw (in canalis opticus) tot een halve-maan-vormig veld tot vereeniging te komen. Dit veld neemt de geheele onderste peripherie in en strekt zich aan de laterale zijde ongeveer tot den horizontalen diameter en nasaal nog over deze lijn naar boven uit. De ongekruiste bundel ligt dan voor het chiasma, meer nasaal dan lateraal.

Delbrück beschreef een dergelijk geval als Jatzow met een nagenoeg gelijke bevinding.

v. Monakow vond in een geval van een 70-j. met herhaalde apoplexieën, een zeer sterke visusvermindering en een linkszijdige hemianopsie, in den opticus rechts een begrensde atrophie in laterodorsalen omvang van den ongekruisten bundel.

Ganser vond bij een epilepticus een vormingsanomalie, in welk geval de ongekruiste bundel een vrije streng vormde, die van tractus, chiasma en opticus gescheiden was en die van de onder-binnenzijde van het corp. genicul. extern. den tractus kruisend naar de buitenzijde van den opticus verliep.

Henschen gaf als resultaat van zijn onderzoekingen het volgende aan, daarbij een schema gevende, dat tot nu algemeen wordt aangenomen:

1. De ongekruiste bundel is in zijn voorste deel in twee fascikels gescheiden; deze verhouding is constant.
2. Van deze fascikels liggen constant de eene dorsaal, de andere ventraal.

3. Deze twee fascikels zijn in grootte ongeveer gelijk.
4. Deze fascikels liggen onmiddellijk aan de peripherie.
5. In de voorste deelen laten deze fascikels tusschen zich constant een breeden, dwarsliggenden band, die aan de laterale peripherie den maculairen, aan de mediale den gekruisten bundel bevat. Gewoonlijk ligt de maculaire bundel een weinig ventraal en de ligging der beide ongekruiste fascikels wordt daardoor iets verschoven, zij liggen dus niet in verticale richting over elkaar.
6. Deze verhouding vindt men in het geheele intra-orbitale, centrale vaatjes houdende opticusdeel, met eenigszins veranderde ligging, vorm en grootte.
7. In het vaatlooze gedeelte komt een werkelijke verandering. De maculaire bundel gaat hier meer centraalwaarts; de twee fascikels vereenigen zich aan de laterale peripherie tot een samenhangende streng tot aan het chiasma.
8. De plaats van deze vereeniging is bij verschillende gevallen verschillend.

Dimmer vond bij een meisje van 15 j. met meningitis tuberculosa, met een temporale hemianopsie aan den linker opticus, een geheel gelijken vorm en ligging voor den ongekruisten bundel als Henschen vond.

3. De gekruiste bundel.

Na het bespreken van den ongekruisten en den papillomaculairen bundel, is nu over den gekruisten niet veel meer te zeggen. De ligging daarvan blijkt dan uit het bovenbeschrevene gemakkelijk te reconstrueeren. De tot nu algemeen aangenomen schemata van Henschen geven deze ligging duidelijk aan.

Over de hoeveelheids-verhouding tusschen de beide vezelsoorten heerschen nog verschillende meeningen. Dit is ook moeilijk uit te maken, want wij weten, hoe lastig het is een duidelijk inzicht in de anatom. verhoudingen te krijgen.

Bernheimer moest na zijn anatomische onderzoekingen aannemen, dat de verhouding tusschen gekruisten en ongekruisten bundel bedraagt 3 : 2 en komt dan zoowat overeen met Mauthner, v. Gudden, v. Sölder en anderen.

HOOFDSTUK II.

Eigen onderzoekingen.

Het materiaal, waaraan ik de topografische betrekkingen tusschen netvlieselementen en de in de oogzenuw verloopende zenuwvezels trachtte vast te stellen, is drieërlei.

1. Brouwer en Zeeman hadden verwondingen van het netvlies gemaakt, met het doel het verloop der bijbehoorende zenuwvezels in cerebro en eventueel de projectie van het netvlies in cerebro te leeren kennen.

Zij stelden volgens Marchi behandelde coupes van het achterste deel van den opticus te mijner beschikking, waardoor ik de betrekking tusschen netvlies en achterste opticusdeel nauwkeurig kon bestudeeren.

2. Van dezelfde onderzoekers kreeg ik de beschikking over oog en oogzenuw van enkele konijnen, waarbij groote laesies in bovenste en onderste netvlies-peripherie waren aangebracht, terstond na de autopsie. Hierdoor kon ik van deze konijnen ook retina en voorste deel van de oogzenuw volgens Marchi behandelen, in de verwachting de degeneratie in netvlies en oogzenuw over grootere uitgestrektheid te kunnen vervolgen.

3. Ten slotte werden een aantal nieuwe experimenten verricht.

Een eerste serie beoogde een vergelijking van het vezelverloop der van parapapillaire, van intermediaire en van periphere netvliesdeelen stammende vezels. Hiertoe werd bij een konijn in de nasaal-onderquadranten van R. en L. oog een zeer kleine netvlieswond gemaakt, direct aan den papilrand; bij een tweede konijn in beide nasaal-onderquadranten een iets grootere wond, op ongeveer 4 papilbreedten van de papil af en bij een derde konijn in overeenkomstige quadranten (dus weer nasaal onder) een iets grootere wond in de netvliesperipherie. In een tweede serie experimenten werden telkens een of meerdere zeer kleine wonden gemaakt direct aan den papilrand. Bij deze proefne-

mingen werd uitgegaan van de gedachte, dat uit verschillende gebieden van het netvlies de vezels zich bundelsgewijze vereenigden en dat het zou gelukken door kleine laesies aan den papilrand enkele bundels te treffen, waarvan het verder verloop in den opticus zou zijn te vervolgen; we zullen later zien, dat ons uitgangspunt niet juist bleek.

De meeste van deze experimenten werden op de volgende wijze uitgevoerd.

Het konijn werd op de bekende tafel op gewone wijze vastgebonden.

De pupil werd verwijd door een of meerdere malen atropine in te druppelen en het oog ongevoelig gemaakt door een druppel cocaïne. Vervolgens werd voor de goede fixatie de bulbus geluxeerd en nu werd met een fijn nastaarsikkeltje gewoonlijk temporaal, ongeveer 3 m.M. achter den limbus, de sclera doorstoken en de naald in de richting van de achterste oogpool eenige m.M. doorgeschoven. Terwijl de operateur door een laaggeplaatste electrische voorhoofdslamp de pupil verlichtte en in de linkerhand een lens van 20 D. voor het te opereeren oog hield, kon hij den fundus waarnemen, de naald voor den oogachtergrond zien verschijnen en met deze door de rechter hand bestuurde naald een kleine netvlieslaesie aanbrengen op de door hem gewenschte plaats. Uit den aard der zaak gaf in den beginne dit opereeren in het omgekeerde beeld eenige moeilijkheden; al spoedig werden echter deze overwonnen en zoo gelukte het in den regel de operatie direct volgens de bedoeling uit te voeren.

Netvlieslaesies der uiterste peripherie waren op deze wijze natuurlijk niet uit te voeren en werden direct van buitenaf gemaakt door het fijne mesje vóór den aequator door sclera en netvlies in te steken en in hetzelfde frontale vlak 3 à 4 m.M. verder weer uit te steken, zoodat het netvlies van binnen naar buiten gekliefd werd.

Op raad van Prof. Brouwer werden de dieren achttien dagen na deze operatie gedood. Bulbi, oogzenuwen en hersenen werden verwijderd.

De oogen en de daarbij behoorende oogzenuwstompen werden gedurende 24 uur in formaline 10% gebracht. Van de oogen werd het voorste segment, n.l. het heele hoornvlies langs

den limbus en de iris met de lens voorzichtig verwijderd; daarna werden de achterste bulbushelft en de oogzenuw volgens Marchi-methode behandeld. Hierbij werden de voorschriften gevolgd, welke door T. Brouwer en C. Roozemeyer zijn aanbevolen.

Van de formaline werden de praeparaten in een vloeistof gedaan, bestaande uit 3 deelen kaliumbichromaatoplossing 5% en 1 deel versche 1% osmiumzuuroplossing. De vaten werden luchtdicht afgesloten en in het donker bewaard. Na 6 dagen werd de vloeistof vervangen door 2 deelen kaliumbichrom. oplossing 5% en 1 deel osmiumzuuropl. 1% en 5 dagen later kwamen de praeparaten in een mengsel van gelijke deelen van beide vloeistoffen, waarin ze gedurende 10 dagen bleven. Dan werden zij gedurende 24 uur in het donker gespoeld. Nu kwamen zij telkens gedurende 24 uur in alcohol van resp. 50%, 70%, 95%, alcoholabsolutus en alcohol-aether, waarbij zij dan in celloidine konden worden ingesloten.

Van deze in celloidine ingesloten praeparaten werden eerst dwarsche seriecoupes van den opticus gemaakt, die zooveel mogelijk tot in de sclera werden gesneden. Daarna werden coupes van den bulbus gesneden. De opticus-coupes waren meestal 25 micra en de retina-coupes 30 micra dik.

Voor het gemak bij de bestudeering werden van de coupes celloidinefilms gemaakt, waarbij gevolgd werd de methode aangegeven door T. Brouwer en C. Roozemeyer.

Ik kon nu pogen den loop der zenuwvezels vast te stellen door bestudeering van de Marchi-degeneratie in netvlies en oogzenuw opgetreden in de navolgende oogen:

1. P. A. 654 bij verwonding ver peripheer over de geheele bovenhelft.
2. P. A. 655 bij verwonding der peripherie over de geheele onderhelft.
3. P. A. 668 bij een kleine laesie ongeveer 2 papilbreedten van den papilrand, nasaal-boven.
4. P. A. 675 } bij een kleine laesie nasaal onder ± 4
5. P. A. 675a } papilbreedten van den papilrand.
6. P. A. 676 } bij een ± 6 m.M. breede laesie nasaalonder,
7. P. A. 676a } ver peripheer.

8. P. A. 677 } bij een kleine verwonding nasaalonder, vlak
9. P. A. 677a } bij den papilrand.
10. P. A. 678 met drie kleine verwondingen
   a. temporaal-onder, vlak bij den papilrand.
   b. nasaal-boven (iets grootere laesie), ongeveer papilbreedte van den papilrand.
   c. misschien nasaal-boven, nog verder peripheer een andere laesie.
11. P. A. 678a bij zeer kleine laesie nasaal onder, vlak bij den papilrand.
12. P. A. 679 drie kleine laesies
   a. temporaal-boven, vlak bij den papilrand.
   b. boven, vlak bij den papilrand, even nasaal van de mediaanlijn.
   c. nasaal-onder, vlak bij den papilrand.
13. P. A. 679a bij kleine verwonding temporaalboven, vlak bij den papilrand.

Ik zal van enkele dezer oogen een wat uitvoeriger beschrijving geven, om daarna in een samenvattend overzicht de gevolgtrekkingen mede te deelen, waartoe de studie der geheele serie praeparaten mij in staat stelde.

ad P. A. 654. Verwonding ver peripheer, door de geheele bovenhelft.

Met een smal cataractmes werd ± 2 m.M. achter den hoornvliesrand en concentrisch hieraan een incisie gemaakt, op analoge wijze als men een cataractsnee maakt, maar na doorsnijding van retina, chorioidea en sclera werd het mes teruggetrokken en de snee door de conjunctiva niet voltooid. Van den bulbus werden horizontale doorsneden gemaakt, d.w.z. ten naastebij evenwijdig met de hoofdtakken der centraalvaatjes. De coupes werden tot films vereenigd. Slechts in drie films vertoonden de coupes de Marchi-degeneratie, en wel over een netvlieszone ter breedte van 45 coupes, d.i. bijna 1½ m.M. Een aantal coupes, waarin zich degeneratie bevindt, werden door middel van de projectielantaarn, bij ± 25 x vergrooting, nageteekend en onder elkaar gerangschikt; onder contrôle van het microscoop werden de degeneratiekorrels nauwkeuriger aangegeven. Zooals niet anders te

verwachten was, komt de degeneratie slechts voor in het merghoudende gedeelte der zenuwvezellaag. Bezien wij nu die coupes wat nauwkeuriger, dan kunnen wij ons een vrij goede voorstelling maken van den loop der doorsneden vezels, welke in de netvliesperipherie hun oorsprong hebben, ten minste voor zoo ver zij zich door haar degeneratie tusschen de andere merghoudende vezels laten vervolgen.

In coupe 3 van film 9 is de oogzenuw getroffen, doch is noch hierin, noch in de aangrenzende netvliesdeelen iets van degeneratie te zien. Ver peripheer echter, aan het einde der getroffen merghoudende vezels, ziet men zeer diffuus verspreide zwarte korrels, als uiting van de aanwezigheid der zeer diffuse degeneratie. Nog verder peripheer treffen wij de wond, die trouwens reeds in eenige voorafgaande coupes aantoonbaar is. In coupe 6 is een dergelijke diffuse korreling in het meest periphere gedeelte der merghoudende vezels, tevens echter een lichte korreling ter zijde van den opticusrand in opticus en aangrenzende netvlies. In 't netvlies bevindt zich de korreling in het diepste deel der zenuwvezellaag. In de volgende coupes vindt men een continue korreling over de geheele lengte der merghoudende vezels; peripheer is de korreling b.v. in coupe 9 meer diffuus, bij nadering tot de oogzenuw beperkt zij zich tot de diepste laag. In de coupes, waarbij de oogzenuw nog slechts tangentiaal werd getroffen, blijkt de korreling in het netvlies boven de papil diffuus in de geheele dikte van de zenuwvezellaag aanwezig te zijn, terwijl zij zich naar nasaal en temporaal slechts tot de diepste laag beperkt.

In andere coupes van film 10 en eenige van film 11, treft men nog slechts een geringe diffuse korreling aan de peripherie van de merghoudende vezels ter andere zijde.

De opticus is tot in de sclera gesneden. De degeneratie vertoont over de geheele serie coupes ongeveer hetzelfde beeld. Wat de ligging betreft, blijft zij steeds op de bovenhelft van de opticusvlakte gelocaliseerd maar is hier vrij diffuus.

---

ad P. A. 655. De verwonding werd hier op analoge wijze als bij P. A. 654 gemaakt, doch hier over de geheele onderhelft; helaas is de retina zeer sterk geplooid; van de tot verschillende

films vereenigde coupes vertoonen slechts enkele coupes eenige niet uitgesproken degeneratiekorrels, die wegens de plooiïng moeilijk te localiseeren zijn, zoodat deze praeparaten geen geschikt voorbeeld geven voor nauwkeurige bestudeering.

De opticus-coupes daarentegen vertoonen een goed degeneratiebeeld; dit beeld dekt ongeveer het vrij-gebleven veld in de opticusvlakte van P. A. 654.

---

ad P. A. 668. Laesie nasaal-boven ± 2 papilbreedten van den papilrand. De retina is ongeveer verticaal gesneden, d.w.z. ongeveer loodrecht op het verloop van de getroffen vezels.

In vele coupes is duidelijke degeneratie waar te nemen. Ook hier is met behulp van de projectie een reeks coupes nageteekend en onder elkaar gerangschikt, waarbij eenige moeilijkheid bestaat bij de oriëntatie in de verschillende coupes. Nu is in vrijwel alle coupes het gebied der merghoudende zenuwvezels van ongeveer gelijke breedte. Stelt men zich nu voor de ligging der mergvlammen in den fundus van het konijnen-oog, dan kan dit ons niet verwonderen en ligt het voor de hand de coupes zoodanig te rangschikken, dat de lijnen door de beide eindpunten der mergvlammen van verschillende coupes aan elkaar parallel worden, zooals in fig A., blijkens de lijnen a. en b., het geval is.

Plaatst men de coupes, in dien gedachtengang, eenvoudig naast elkaar, loodrecht op bovenste en onderste grenslijn der mergvlammen, dan blijkt de papil gedeformeerd te zijn, maar laat zich berekenen, welke verschuiving noodzakelijk is, om den meer waarschijnlijken papilvorm te verkrijgen. Nadat dit was geschied, werd de ligging der ora serrata voor elke coupe gemarkeerd en bleek tot onze voldoening, dat de ora serrata aan boven en onderzijde een niet onwaarschijnlijken vorm aannam, zoodat wij meenen, dat de rangschikking der coupes op deze wijze het meest natuurlijke beeld van de papil teruggaf. Om de afbeelding niet te groot te maken, werden in onze teekening boven en onder evenwijdige netvliesstrooken tusschen papil en ora serrata weggenomen. (fig. A.)

Bij het aangeven der Marchi-korreling bleek echter dat twee quadranten degeneratie vertoonden; dus moesten hier twee let-

sels in het netvlies zijn toegebracht. De litteekens dezer verwondingen waren gemakkelijk terug te vinden, het eene op ongeveer 2 m.M., het andere ongeveer 3 m.M. van de papil verwijderd. In de meest periphere coupes van de eene zijde vindt men een dichte zwarte korreling in de zenuwvezellaag direct onder het litteeken. Deze degeneratie omvat de vezels, die door het verder peripheer gelegen deel der wond werden getroffen. In een coupe dichter bij de papil wordt de degeneratiezône breeder. De korreling is vlak bij de wond nog zeer dicht, maar wat meer centraal, resp. verder van de wond is zij geringer geworden en houdt zij zich meer aan diepere lagen. In volgende coupes en vlak bij de papil ziet men ten slotte bij de overgang in de papil, hoe de korreling aan de dorsale zijde dicht en diffuus is; meer ventraal-waarts wordt ze minder dicht en slechts in de diepste laag aangetroffen, zoodat deze laatste korreling direct over den papilrand in de oogzenuw schijnt te dringen.

Van de gezichtszenuw is ongeveer 2 m.M. in seriecoupes gesneden, de laatste coupe bevindt zich ongeveer 1 m.M. achter de sclera. In de verschillende coupes komen twee degeneratiehaarden voor, die aan elkaar grenzen en wel zoo dicht, dat zij te zamen een enkelen haard vormen, die dan bijna de geheele bovenhelft van de opticus-vlakte inneemt en min of meer den vorm krijgt als bij P. A. 654.

---

ad P. A. 675. Kleine laesie in het nasaal-onderquadrant, ± 4 papilbreedten van den papilrand.

De retinacoupes werden parallel aan de verbindingslijn van oogzenuw en wond gemaakt en dus zeer waarschijnlijk min of meer parallel aan het verloop der ontaarde zenuwvezels. In het netvlies is slechts in 30 coupes, d.i. een smalle strook van nauwelijks 1 m.M. breedte, uitgebreide degeneratie te zien, van de papil tot vrij ver peripheer. In eenige middelste coupes (b.v. coupe 90) is de korreling in de geheele zenuwvezellaag diffuus verspreid; in de meest dorsale coupes is de korreling in hoofdzaak in de oppervlakkigste (bovenste) laag gelegen, terwijl zij in de meer ventrale coupes zich tot de diepste laag beperkt.

In eenige coupes is ook aan de andere zijde van de oogzenuw een zeer zwakke korreling te zien, die zich laat vervolgen

in boventemporale richting, en die dan toe te schrijven is aan de insteekopening, die bij het experiment temporaal boven werd gemaakt.

In de dwarsdoorsneden van de oogzenuw, waarvan ongeveer 4 m.M. in seriecoupes gesneden werd, vindt men een vrij diffuse korreling in het nasaal-onder-quadrant.

---

ad P. A. 675a. Laesie als bij P. A. 675.

Hier werden de coupes loodrecht op het verloop der getroffen zenuwvezels gemaakt.

Degeneratie is pas in coupe 40, d.i. ruim 4 m.M. van papilrand, te zien. In coupe 50 wordt de degeneratiezône wat breeder en is diffuus verspreid. In coupe 70, waar de breedte der degeneratiezône veel meer is toegenomen, is de degeneratie-korreling nog steeds diffuus verspreid, doch veel duidelijker geworden. Deze breedtetoename der degeneratiezône is toe te schrijven aan het feit, dat de gelaedeerde vezels ter hoogte van de eerste coupes nog niet alle merghoudend zijn en dat eerst in volgende coupes, waar de vezels alle merghoudend zijn geworden, de degeneratiezône in hare geheele breedte waarneembaar wordt. In coupe 120 ligt de korreling aan de peripherie, dat is het ventrale deel, in de diepte en komt dorsaalwaarts meer aan de oppervlakte te liggen. In coupe 160 is deze verhouding nog duidelijker geworden. Het is niet twijfelachtig, dat het ventrale deel van de degeneratiezône meer in de peripherie van de oogzenuw en het dorsale gedeelte meer in de as van de oogzenuw zal komen te liggen. In coupe 188, waar de opticus reeds getroffen is, vindt men in de retina geen degeneratiekorreling meer.

Van den opticus is ongeveer 2½ m.M. in seriecoupes tot de sclera gesneden. Ook hier vindt men de degeneratie over de heele serie coupes nagenoeg in hetzelfde quadrant terug.

---

ad P. A. 676. Laesie nasaal-onder, 6 m.M. achter den hoornvliesrand; de wond verloopt ongeveer loodrecht op de vezelrichting en heeft een lengte van 6½ m.M.

De retinacoupes zijn parallel met het getroffen vezelverloop

gemaakt. Coupe 1 vertoont een kleine degeneratiezône met diffuus verspreide korreling, bijna 4 m.M. van den papilrand verwijderd. In coupe 30 is de degeneratiezoom breeder geworden; de korreling is in de peripherie diffuus verspreid, naar het midden toe komt ze meer in het diepere gedeelte van de zenuwvezellaag te liggen. In coupe 90 is de verspreiding meer in de diepe lagen. In coupe 130 is de papilrand getroffen; de korreling zit meer in de middelste lagen, zonder het diepste gedeelte der vezellaag te bereiken. In coupe 140 vindt men de degeneratie slechts vlak boven de papil en is ze diffuus verspreid zonder de oppervlakte te bereiken. In coupe 160 is geen korreling meer in de retina te vinden.

Van den opticus is ruim 4 m.M. in seriecoupes gesneden en wel tot ½ m.M. achter den bulbus. De verspreiding in de verschillende coupes vindt ongeveer in hetzelfde quadrant plaats.

---

ad P. A. 676a. Laesie ongeveer als bij P. A. 676.

Hier werden de retina-coupes loodrecht op het verloop der getroffen zenuwvezels gemaakt.

Coupe 1, ongeveer 3 m.M. van den papilrand verwijderd, vertoont een degeneratie, die aan de peripherie meer oppervlakkig en dorsaal meer diffuus is. In coupe 30 is de korreling meer diffuus verspreid; slechts voor een klein deel ligt ze alleen in de diepste laag. In coupe 50 ligt de korreling meer in de diepte. Coupe 65 vertoont min of meer het beeld van coupe 50, doch in het centrum, d.i. dorsaalwaarts, is de korreling meer diffuus verspreid. Coupe 80 vertoont een meer diffuse verspreiding der korreling; slechts voor een klein deel ventraalwaarts ligt de korreling meer in de diepte. In coupe 104, waar de opticus reeds getroffen is, vindt men geen degeneratie meer in de retina.

De opticus was hier zeer kort en kon daarvan slechts 1 m.M. in seriecoupes gesneden worden. Ook hier blijft de plaats der degeneratiehaard weer in de verschillende coupes in het zelfde quadrant, terwijl de vorm niet verandert.

---

ad P. A. 677. Kleine laesie, nasaal-onder vlak bij den papilrand.

De retina-coupes werden hier gemaakt loodrecht op de lijn, die de wond met een punt aan de peripherie van het nasaal-onder-

quadrant verbond. Van de serie coupes bevat pas coupe 170, die ongeveer 1 m.M. van den papilrand verwijderd is, een geringe degeneratiekorreling, waarvan de korrels niet intensief zwart zijn en diffuus verspreid. Coupe 180 vertoont een duidelijke verwonding van retina, chorioidea en sclera en een zwarte korreling, die diffuus is verspreid. Coupe 200 vertoont geen verwonding meer; de degeneratiezoom is ongeveer dezelfde als in coupe 180, doch is de korreling hier intensief zwart. Coupe 210 valt juist door den rand van de papil, treft de retina, waarin diffuse korreling te zien is en daaronder tangentiaal den opticus, waarin eveneens vrij diffuse degeneratie bestaat.

Coupe 220 vertoont geen retina-degeneratie meer.

Coupes 290 tot 320 vertoonen weer een geringe korreling in het netvlies, die toe te schrijven is aan de insteekopening.

Van den opticus is bijna 5 m.M. in seriecoupes gesneden. Ook hier blijft de degeneratiezône over de geheele serie in hetzelfde quadrant, terwijl de verspreiding der korreling centraalwaarts eenigszins verandert, in dien zin, dat de punt van het quadrant meer in het hart van de gezichtszenuw komt. Naast dezen grooteren degeneratie-haard ziet men ook een kleinere degeneratiezône in het diametraal tegenoverliggende quadrant, welke degeneratie toe te schrijven is aan de ontaarde vezels, als gevolg der insteekopening.

---

ad P. A. 677a. Kleine laesie vlak bij den papilrand in het nasaal-onder-quadrant.

De coupes zijn evenwijdig met de lijn, die de laesie met een punt uit de peripherie van het nasaal-onder-quadrant verbindt.

Van de serie coupes vertoonen coupes 210 en 220 aan den temporalen kant de kleine wond van de insteek-opening.

Pas in coupe 250 komt eenige oppervlakkige degeneratiekorreling aan de temporale helft van de retina voor, welke degeneratie het gevolg is van de insteek-opening.

Coupe 260 vertoont een breedere degeneratiezône met aan de peripherie oppervlakkig en centraalwaarts meer in de diepere lagen verspreide korrels.

Coupes 270 en 280 vertoonen ongeveer 't zelfde beeld als coupe 260, maar met overwegend meerdere verspreiding der zwarte

korrels in de diepere lagen. Coupe 290, waarbij de gezichtszenuw reeds getroffen is, vertoont aan de temporale retinahelft grootendeels in de diepste laag gelegen degeneratiekorrels, terwijl de oppervlakkige lagen vrij zijn.

Coupe 300 vertoont aan den nasalen kant, vlak bij de papil, een duidelijk zichtbare retinawond en daarbij een dichte, diffuus verspreide korreling van de oppervlakte tot in de diepste laag. Aan de temporale zijde vindt men nog ongeveer 't zelfde beeld als in coupe 290.

Aan de nasale helft van coupe 310 vindt men nog maar heel weinig degeneratie, terwijl de temporale helft bijna geheel vrij is van degeneratie.

In coupe 320 zijn beide retina-helften vrij van degeneratie.

Van de gezichtszenuw is 3 m.M. in serie-coupes gesneden. Wegens haar sterk gebogen houding kon men slechts tot 3½ m.M. achter den bulbus komen, wilde men dezen intact laten. In de verschillende coupes kan men duidelijk twee degeneratiehaarden zien, waarvan de eene, die vrij uitgebreid en diffuus verspreid is, in het nasaal onder-quadrant zit, de andere bijna diametraal tegenover de eerste, in het temporaal-bovenquadrant. Deze laatste haard vertoont slechts een zeer geringe diffuus verspreide korreling, die toe te schrijven is aan de door de insteekopening te voorschijn geroepen retina-verwonding.

---

ad P.A. 678. Hierbij zijn verschillende letsels gemaakt en aldus te boek gesteld:

1e. een kleine laesie temporaal-onder, vlak bij den papilrand.
2e. een grootere laesie nasaal boven, ongeveer papilbreedte van den papilrand verwijderd.
3e. misschien is er boven nog een andere laesie, want voordat de tweede incisie werd gemaakt, kwam er een bloeding in het glasvocht.
4e. de wond van de insteekopening, nasaal, ver peripheer, even onder de insertie van den m. rect. internus.

Omtrent de richting van de retina-coupes kan ik hier tot mijn spijt door een vergissing in de techniek niet precies aangeven. We zullen deze na reconstructie der coupes kunnen vinden. Van

de serie coupes vertoonen de doorsneden 40 tot 110 een wond in retina en sclera, welke wond ongeveer 4 m.M. van den hoornvliesrand verwijderd is. Tusschen coupes 110 en 200 ziet men een atrophisch retina-gedeelte, dat gelegen is tusschen de streek van de wond en de degeneratiekorreling in de vezellaag. Deze degeneratiekorreling wordt pas in coupe 120 duidelijk gezien en is daar diffuus verspreid. Tot en met coupe 230 vertoont de degeneratiezône, die intusschen breeder is geworden, nog steeds een diffuse verspreiding der korreling. Coupe 240 vertoont naast de diffuus verspreide een klein gebied van verspreiding der korrels in het diepe gedeelte van de vezellaag.

Coupe 250 vertoont, behalve het beeld van coupe 240, nog een geringe korreling in de oppervlakkige laag, in aansluiting aan het diffuse gedeelte, waarbij de middelste lagen vrij zijn van degeneratie. Deze bijkomende degeneratie moet toegeschreven worden aan een andere laesie, die in hetzelfde quadrant, doch meer papilwaarts is gelegen. In coupe 270 wordt de degeneratiezoom aan de oppervlakte wat breeder; aan de andere helft van de retina komt aan de peripherie van de merghoudende vezels een geringe diffuus verspreide korreling; deze korreling wordt in de opvolgende coupes wat dichter, doch steeds diffuus verspreid, eerste gevolgen dus eener derde laesie.

In coupe 300 is de rand van den opticus getroffen; het degeneratiebeeld is nog ongeveer als in coupe 270.

In coupe 310 zit de degeneratie aan de eene retinahelft als in coupe 290. In den opticus zit de korreling alleen aan de peripherie. Aan de andere retinazijde is de degeneratie meer diffuus verspreid tot in de papil.

Coupe 340 vertoont aan de eerste zijde geen korreling meer; aan de andere zijde is de korreling intensief zwart, terwijl de uitbreiding kleiner is geworden. Deze intensieve korreling is toe te schrijven aan een vierde laesie.

In coupe 350 is de eerste zijde vrij van degeneratie; de andere zijde vertoont hetzelfde beeld als in coupe 340.

In coupe 370 is de degeneratiezône aan de 2e zijde breeder geworden, doch is de korreling minder intensief.

Coupe 380 is vrij van degeneratie.

Uit de opgetreden degeneratie zien wij, dat er inderdaad vier letsels zijn toegebracht.

Van den opticus is ruim 4 m.M. in seriecoupes gesneden tot in de sclera. Er bevinden zich in al de coupes twee degeneratiehaarden en wel een uitgebreide aan de nasale zijde en een kleine degeneratiezône aan de temporale zijde. De begrenzing der degeneratie is moeilijk.

---

ad P. A. 678a. Kleine laesie nasaal onder, vlak bij den papilrand. Insteekopening temporaal-boven. De retina-coupes werden loodrecht op het verloop van de vermeende gelaedeerde vezels gesneden.

Coupe 20, ruim 4 m.M. van den papilrand, vertoont aan de peripherie van het merghoudende gedeelte der zenuwvezellaag een kleinen degeneratiehaard, beantwoordende aan de insteekopening, waarbij de korreling diffuus verspreid is.

Coupe 70 vertoont ongeveer hetzelfde beeld, doch is de degeneratiezône veel breeder. In coupe 80 ziet men, naast het beeld in coupe 70, nog een kleine uitbreiding der degeneratie in de diepere lagen. Coupe 90 met verbreeding der degeneratiezône en uitbreiding der korreling in de diepe lagen. In coupe 110 reikt de korreling tot over het dikste gedeelte der merghoudende vezellaag. In coupe 130 vindt men bovendien aan de andere zijde een geringe diffuse korreling.

In coupe 152 is de papilrand getroffen. De korreling in de retina is diffuus en op de papil in de diepte verspreid. Aan de andere zijde is de degeneratiezône iets uitgebreider. In coupe 180 is de degeneratie van de eerste (dus temporale) retinahelft veel geringer geworden, terwijl aan de andere (dus nasale) zijde en in den hieraan grenzenden opticus een uitgebreide, diffuus verspreide korreling voorkomt. In coupe 190 zien wij een duidelijke plooivorming in de papil. In coupe 210 vindt men in de eerstgenoemde retinahelft nagenoeg geen korreling meer. Aan de nasale zijde echter is de degeneratie uitgebreider met een diffuus verspreide korreling en in den opticus is de verspreiding der korrels in de peripherie. Coupe 220, rand van den opticus, vertoont een diffuse verspreiding der degeneratiekorreling in de retina, dicht bij de papil. In coupe 230 is de verspreiding aan de peripherie in de oppervlakkige laag en papilwaarts toe diffuus. In coupe 280 is de

diffuse verspreiding der korreling veel geringer geworden.

Van den opticus in 3 m.M. in seriecoupes gesneden, tot in de sclera. Er bevinden zich twee degeneratiehaarden; de eene in 't nasaal-onder-quadrant, de andere in het temporaal-boven-quadrant.

---

ad P. A. 679a. Kleine laesie temporaal-boven vlak bij den papilrand. De retina-coupes werden loodrecht op het verloop der gelaedeerde vezels gemaakt.

Coupe 1, bijna 4 m.M. van den papilrand, vertoont aan de temporale zijde een diffuus verspreide zwarte korreling. In coupe 60 is de degeneratieverspreiding peripheer meer oppervlakkig en centraal diffuus. In coupe 80 vertoont de verspreiding eerst een oppervlakkige, dan een diffuse en centraalwaarts meer in de diepte gelegen korreling. De rangschikking der degeneratiezône in coupe 100 maakt den indruk van een plooivorming in de retina. Coupe 120, papilrand getroffen, vertoont een vermindering in breedte der degeneratiezône en een diffuse verspreiding der korreling.

In de verdere coupes vindt men geen degeneratie meer in de retina, wel in den opticus, waar zij diffuus verspreid is.

De opticus is tot ongeveer 1½ m.M. achter den bulbus in seriecoupes gesneden. In al de coupes vindt men den degeneratiehaard in hetzelfde quadrant terug en wel in temporaal bovenquadrant.

---

ad P. A. 679. Kleine laesie vlak bij den papilrand:

1e. temporaal-boven.

2e. een zeer kleine nasaal-boven.

3e. nasaal-onder.

Van dit oog werden slechts opticus-coupes gemaakt. Wegens de sterk gebogen houding kon deze gezichtszenuw slechts tot ongeveer 5 m.M. achter den bulbus gesneden worden. In alle coupes over de heele serie vindt men degeneratie in twee quadranten, welke degeneratie-haarden min of meer diametraal tegenover elkaar staan.

SAMENVATTEND OVERZICHT.

Overzien wij het geheele materiaal, de ontaardingsverschijnselen na verschillende verwondingen in netvlies en oogzenuw aangetroffen en na microscopisch onderzoek door teekening en reconstructie ons scherper voor oogen gesteld, dan leeren wij hieruit het volgende aangaande het vezelverloop in netvlies en oogzenuw:

A. Verhouding in het netvlies.

Een intensieve, omschreven zwarte korreling in de zenuwvezellaag direct papilwaarts van de plaats der verwonding verraadt het verval der getroffen zenuwvezels, die de peripheer van de wond gelegen netvliesdeelen met de oogzenuw verbinden. Deze zwarte korreling in zenuwvezellaag en in papil en oogzenuw maakt het mogelijk de getroffen vezels te midden van andere niet-getroffen vezels te onderscheiden en te lokaliseeren In de buurt van de papil blijkt dan, dat de korreling van de zenuwvezellaag wat minder intens, wat m i n d e r d i c h t wordt. Het maakt den indruk, alsof nieuwe ongeschonden vezels papilwaarts, diffuus tusschen de geschonden vezels indringen. Hoe verder peripheer de wond gelegen was, des te duidelijker is dit waar te nemen. Waar de wond dicht bij de papil lag (P.A. 677), blijkt hiervan niets. Teekenend is hiervoor P. A. 668 (Fig. 1), waar de wond meer radiair gesteld was en waarbij aan den bovenrand de degeneratie sterk op den voorgrond treedt, terwijl zij aan den onderrand aan dichtheid verliest.

Gelijktijdig hiermede ziet men een diktetoename van de degeneratiezône, evenredig met de diktetoename van de zenuwvezellaag, bij nadering van de papil. Deze diktetoename van de zenuwvezellaag papilwaarts is niet in alle meridianen even duidelijk. Zij is verreweg het sterkst aan nasale en temporale zijde in de meridiaan, die in het oogspiegelbeeld door mergvlammen en grootere vaten gekenmerkt is en van vóór boven vrijwel horizontaal naar achter beneden verloopt. Hieruit laat zich reeds vermoeden, dat het verloop der zenuwvezels niet steeds zuiver radiair naar het midden der papil gericht is. Inderdaad blijkt nu ook bij de reconstructie van meerdere doorsneden tusschen wond en papil, dat de degeneratie der zenuwvezels niet om de verbindingslijn van wond tot papilmidden

gelocaliseerd blijft, doch dat de ontaarde zenuwvezels in zwakken boogvorm schijnen te verloopen. Dit is een bevestiging van wat het oogspiegelbeeld van den konijnenfundus ons reeds deed verwachten.

Beschouwt men nu de breedte der ontaarde zône in opeenvolgende dwars-coupes tusschen wond en papil, dan zou men verwachten, dat men deze bij nadering tot de papil zou zien kleiner worden, evenredig met het kleiner worden van den cirkelomtrek, waarop zij moeten worden samengedrongen vóór haar intrede in de papil. Soms ziet men dit inderdaad, echter niet altijd, zoeals P. A. 676 ons doet zien; dit laatste vindt echter een eenvoudige verklaring in het feit, dat in opvolgende coupes zich telkens nieuwe korrels voegen naast de reeds in vroegere doorsneden getroffen korrelmassa. Deze bijkomende korrels verraden de degeneratie van vezels, die in de eerst getroffen coupes wel reeds getroffen, maar nog niet merghoudend waren en welke degeneratie eerst dicht bij de papil, waar de vezels merghoudend zijn, door korreling wordt kenbaar gemaakt. Het heeft den schijn, dat de breedte der degeneratiezône tegen verwachting naar de papil niet afneemt, hoewel dit in werkelijkheid wel het geval is. Een schematische teekekening (fig. 2) kan dit duidelijk maken.

Mijns inziens een feit van het allergrootste belang is nu echter, dat bij nadering naar de papil, aan boven- en onderrand der degeneratiezône, de zwarte korrels zich tot buitenste of binnenste laag der zenuwvezels gaan beperken, als schoven de ontaarde vezels onder, resp. over niet gelaedeerde vezels heen. Het eerst en zeer treffend werd dit gezien in een coupe ontleend aan P. A. 668 en weergegeven in fig. 3, waar bij nadering tot de papil de degeneratie-zône voor een gedeelte door een dikke laag intacte vezels wordt overdekt.

Volkomen gelijksoortige verhoudingen werden aangetroffen in het netvlies van andere oogen. (P. A. 676 en 675a.) fig 4.

Had P. A. 668 aanvankelijk de meening doen ontstaan, dat de van boven- en beneden-quadranten komende vezels zich voegden onder den grooten bundel van nasaal en temporaal naar de papil toestrevende mergvlammen, de doorsneden door het netvlies van P. A. 676 zouden juist het omgekeerde doen onderstellen. De schijnbare tegenspraak tusschen de verhou-

dingen in P. A. 668 en P. A. 676 vindt echter een eenvoudige verklaring in het feit, dat de plaats van verwonding bij P.A. 668 in de bovenste netvlieshelft, bij P.A. 676 in de onderste netvlieshelft gelegen was. Immers beide oogen hebben dan dit gemeenschappelijk, dat de vezels uit de meer naar boven gelegen netvliesdeelen bij nadering tot de papil door vezels uit lagere sectoren, resp. quadranten worden overdekt. Uit den aard der zaak zal dit verschijnsel te duidelijker zich voordoen, naarmate de laesie verder peripheer gelegen en de ontaarde vezels over grootere uitgestrektheid te midden der ongeschonden vezels zijn te vervolgen. Men kan dit schematisch in teekening brengen als in fig. 5, waar twee verticale doorsneden door de zenuwvezellaag aan weerszijden van de papil, naar weerszijden omgeklapt, zijn afgebeeld.

Bezien we nu de oogen met laesie in boven-quadranten (P. A. 654, 668, 678 en 679a) en de oogen met laesie in onderquadranten (675, 675a, 676 en 676a) in het bijzonder ten opzichte van deze verhoudingen, dan blijkt het zooeven beschrevene inderdaad regel te zijn.

Voor de onder-quadranten vinden we het treffend bevestigd in P. A. 676, 675 en 675a en eveneens aanwezig, zij het ook niet in zoo'n frappanten vorm, in 676a (c. 55 en 65).

Voor de boven-quadranten is het weer zeer duidelijk waar te nemen in P.A. 668 en 651; wij hadden aanvankelijk verwacht, dat in P. A. 678 voor de laesie 2 iets dergelijks zou zijn te vinden, maar hier ontbreekt het; de zwarte korreling is vrij diffuus, zonder aan de randen de boven- of binnenvlakte te prefereeren. Bij nader inzien kan het ons trouwens niet verwonderen, daar immers de betreffende laesie, blijkens het oogspiegelbeeld, op slechts nauwelijks een papilbreedte-afstand van de papil gelegen is en in het korte traject tusschen wond en papil nauwelijks gelegenheid bestaat om een eventueele „overlapping" van aangrenzende zenuwvezels te doen blijken.

Wij hebben bij het onderzoek der geheele serie dus niets gevonden, dat in strijd, maar veel, dat in overeenstemming was met het uit de praeparaten P. A. 668 en 675a afgeleide schema, dat in beeld brengt, dat over het algemeen de van zekeren peripheren sector stammende zenuwvezels bij nadering tot de papil zich t u s s c h e n andere vezels begeven, maar daarbij

tevens van hoogere gebieden stammende vezels overdekken, terwijl zij zelf door uit lagere netvliesdeelen stammende vezels overdekt worden. (fig. 6.)

Men zal aan deze feiten alle aandacht moeten wijden en hare genese nasporen, omdat men mag verwachten, dat deze ons de topographie der zenuwvezels, ook van de fijnere zal doen leeren kennen.

Bij het zoeken eener verklaring, hoe dan deze rangschikking tot stand komt, waarbij de van lagere netvliesdeelen stammende vezels zich over die van hoogere netvliesdeelen heenleggen, komt men al spoedig op moeilijkheden.

Denkt men zich het netvlies ontleed in een groot aantal sectoren, waarin de zenuwvezels in een dunne laag, met zwak convergent verloop gerangschikt zijn en denkt men zich nu deze sectoren over elkaar geschoven in ventrodorsale richting, zoodat inderdaad de sectoren eener middelste horizontale zône de bovenliggende zônes overdekken, om zelf door de vezels van lager gelegen zônes te worden bedekt, dan leidt deze gedachte tot de weinig aannemelijke consequentie, dat de vezels van de aan elkaar grenzende elementen van twee naburige sectoren, bij het intreden in de oogzenuw, meer en meer van elkaar verwijderd worden.

Veeleer zou men dan een plooiïng willen aannemen om de continuïteit in de nabuurschap der verschillende zenuwvezels te verklaren en als middel om de in een breed vlak naast elkaar gelegen vezels tot een meer compacte vezelmassa te brengen en den overgang in de oogzenuw mogelijk te maken. Door zulk een plooiïngshypothese zouden de zoo juist beschreven topographische betrekkingen inderdaad op zeer bevredigende wijze zijn verklaard. Wij zullen later op deze plooiïngshypothese nog terugkomen (fig. 7).

Houden wij ons voorloopig nog aan de feiten, dan dient ook het volgende te worden overwogen:

Neemt men voor kleinere wonden aan, dat gelijksoortige verschijnselen optreden, dan zal een zeer kleine incisie aanleiding geven tot een, op de plaats der verwonding, zeer scherp begrensde, meer puntvormige degeneratie en in volgende doorsneden, dicht bij de papil tot een, door de geheele dikte van de zenuwvezellaag heen verloopende,

meer lijnvormige korreling, als door voor- of achterrand der degeneratie in fig. 8 is voorgesteld. De zenuwbundel, die door de snede is getroffen en ongetwijfeld vezels van een smalle netvlieszône, van peripherie tot wond, in zich sluit, blijkt zich papilwaarts uit te breiden in een richting meer loodrecht op het netvlies.

Wanneer men zich nu denkt een groot aantal kleine sneden langs den omtrek van een intermediairen netvliescirkel, welke de vezels van meer peripheer gelegen netvliesgebieden doorklieven, dan mag men aan de hand van het bovenstaande ter ééne zijde aannemen, dat elke snede de vezels kliefde van een tot aan de peripherie reikenden netvliessector van wellicht gebogen vorm, ter andere zijde mag men in de praeparaten een aanwijzing zien, dat de uit zulk een sector stammende, punt a. (fig. 9) passeerende, vezels zich bij nadering tot de papil meer loodrecht ten opzichte van het netvlies en bij intrede in de oogzenuw meer radiair ten opzichte van de opticusas hebben gesteld.

Ik zal op deze verhoudingen nog moeten terugkomen bij de bespreking der degeneraties in het voorste deel van de oogzenuw en zal daar ook over het verloop der vezels in het netvlies nog stelliger uitspraak doen.

Alvorens daartoe over te gaan, moet ik nog de vezeldegeneratie in het netvlies bij meer of minder periphere ligging der wonden vergelijken, om zoo mogelijk de ligging der vezels van de uiterste peripherie ten opzichte der vezels van meer parapapillaire netvliesdeelen te leeren kennen. Ik zal daartoe de netvliezen van P. A. 676, 676a, 654 en 655 en de degeneraties, die zich soms tegen de bedoeling in aansluiting aan de periphere insteekopening ontwikkelden, hebben te vergelijken met de netvliezen van P.A. 675, 675a, 677 en 677a, met dichter of vlak bij den papilrand gelegen laesies. Hierbij blijkt dan het volgende: daar, waar in de coupes van P.A. 676, 676a de zwarte korreling in de zenuwvezellaag de aanwezigheid der van de peripherie stammende vezels verraadt, zijn de zwarte korrels diffuus verstrooid in de geheele dikte van deze laag. In volgende doorsneden, waar de zenuwvezellaag dikker wordt en zich normale vezels bij de gedegenereerde partijen voegen, vertoonen de gedegenereerde vezels een neiging zich aan diepere gedeelten der zenuwvezel-

laag te houden, zooals voor P.A. 676 in coupe 50 en voor P.A. 676a in coupes 45 en 80 tot uiting komt (fig. 10 en fig 10a).

Beschouwen wij de oogen, waar de laesie op korteren afstand van de papil is aangebracht (P. A. 675 en 675a), dan blijkt daar niets van een praedilectie voor buitenste of binnenste lagen, al mogen enkele coupes dien indruk geven, zooals in P. A. 675 de coupe 96 met degeneratie in buitenste laag en 88 met de degeneratie in binnenste laag doen zien, terwijl in de tusschenliggende coupe 90 een diffuse degeneratie wordt gezien (fig. 11).

Tot de meest periphere verwondingen, die zijn aangebracht, behooren de laesies, die bij het insteken van de naald in den bulbus zijn gemaakt, in strijd met de bedoeling en de verwachting, dat de naald vóór de ora serrata was ingebracht. Degeneraties, die hieraan zijn toe te schrijven, komen b.v. voor in netvliezen van P. A. 677 coupe 290 (fig. 12), P. A. 678 en 678a.

Tracht men uit deze netvliezen gevolgtrekkingen te maken omtrent de ligging der vezels, afkomstig van de peripherie, dan moet men stellig besluiten, dat in het netvlies de van periphere netvliesdeelen stammende vezels in het algemeen zeker niet in de oppervlakkige liggen, maar zich eer aan diepere gedeelten van de vezellaag schijnen te houden.

Dat zij zich niet streng aan de diepste lagen houden, staat eveneens vast, hetgeen blijkt, zoowel uit de speciaal voor deze vraag verrichte experimenten P. A. 676 en 676a, als uit P. A. 654 en 655, waar de diffuse verdeeling der korreling in de zenuwvezellaag in de coupes aan de grens van de papil zeer frappant is (fig. 13 en fig. 13a).

Schijnen in ventrale netvliesdeelen de van de peripherie stammende vezels vooral in diepere lagen te liggen, in de dorsale netvlieshelft zijn ze diffuus in de heele dikte der zenuwvezellaag verspreid.

Het is moeilijk hieruit een positieve conclusie te trekken omtrent den loop der vezels van de netvliesperipherie. We kunnen niet meer zeggen, dan dat de vezels van periphere netvliesdeelen papilwaarts te midden van de meer centraal ontspringende vezels vrij diffuus verspreid zijn. Er bestaan echter eenige aanwijzingen voor de onderstelling, dat zij de neiging hebben, zich te houden aan de buitenste zône (diepere gedeelte) der zenuwvezellaag en daarbij tevens in meer ventrale richting

gaan. Dit laatste is ook te besluiten uit het fundusbeeld.

Indien wij deze onderstelling een oogenblik aanvaarden en als wij dan terugzien op fig. 9, dan zijn wij geneigd deze schematische voorstelling in zoo verre te completeeren, dat wij de plaats van de verwonding als snijpunt van een bundel vezels mogen aanmerken, wier verdere gang zich nu nauwkeurig laat vervolgen.

Indien de naar de diepte en naar ventraal strevende vezels van dezen bundel van de peripherie stammen en de meest oppervlakkige van meer papilwaarts ontspringende vezels komen, dan kunnen we in een schema (fig. 14) verduidelijken, welke vezels van de peripherie stammen en zien we dan in die figuur een beeld van den eigenaardigen loop der zenuwvezels en van de oorsprongsplaats dezer vezels. De wonden zijn echter niet puntvormig; tracht men, denzelfden gedachtengang volgend, het vezelverloop in een breederen, gedegenereerden bundel te construeeren en het oorsprongsgebied dezer vezels te leeren kennen, dan zal men komen tot een voorstelling als in fig. 15 (zie ook fig. 7) is weergegeven. In deze figuur 15 is een laesie gedacht, waarbij voor de eindpunten dezer laesie een schematische voorstelling is gegeven in den loop der in deze punten getroffen vezels naar het voorbeeld van het zoo juist in fig. 14 gegeven schema. Verder is een aanvulling gegeven in dien zin, dat de vermoedelijke loop van meer papilwaarts ontspringende vezels is aangegeven, en aldus het schema meer volledig is gemaakt. Voorts zijn deelen van concentrische netvliescirkels ingeteekend en konden, door verbinding van de uiteinden der overeenkomstige zenuwvezels in de papilwaarts gedachte doorsnede van de zenuwvezellaag, evenwijdige lijnen worden getrokken, die in beeld brengen, hoe vóór de intrede in de papil de verschillende netvliesgordels in verschillende lagen vertegenwoordigd zijn. Zoodoende moest de periphere netvliesgordel het diepst en dus het naast aan den papilrand, de parapapillaire netvliesgordel het oppervlakkigst en dus in den opticus het meest axiaal worden afgebeeld.

Men kan met de schematische voorstelling van den waarschijnlijken loop der zenuwvezels nog verder gaan en aan de hand van het hier gegeven schema b.v. de vraag beantwoorden, welke netvliesdeelen zouden worden uitgeschakeld bij een

scherpe laesie aan den papilrand. Daarbij kan men zich dan voorstellen, dat de in het schema van fig. 16 geteekende bundel zenuwvezels getroffen werden, maar dat tevens getroffen worden de vezels die bij x en y gelegen zijn. Aangezien de bij x gelegen diepere vezels van periphere, de bij y gelegen meer oppervlakkige vezels van parapapillaire netvlieszones stammen, zou niet alleen de reeds in fig. 15 geteekende netvliesstrook buiten functie worden gesteld, maar ook de peripheer-boven en papilwaarts beneden daaraan aansluitende gebieden.

B. Verhoudingen aan de papilla nervi optici.

Gaan we thans over tot de beschouwing der oogzenuwen, met de daarin voorkomende degeneraties, bij verschillende laesies, dan staan ons daarvoor ten dienste series dwarscoupes van retrobulbaire gedeelten en de reeds bestudeerde loodrecht op het netvlies gesneden praeparaten, voor zoover zij ook de papil troffen.

Beschouwen wij eerst het bulbaire of papillaire gedeelte van de oogzenuw, en daarna het retrobulbaire gedeelte.

Bij alle onderzochte oogen blijken de, na netvlieslaesie gedegenereerde vezels vrijwel in het eigen quadrant der laesie den opticusrand te overschrijden. Daarbij vindt echter een concentratie plaats aan nasale en temporale zijde van den papilrand, daar waar ophthalmoscopisch de mergvlammen in hoofdzaak zijn geconcentreerd. Dit fundusbeeld zou aannemelijk te verklaren zijn door aanname, dat over boven- en onderrand merglooze zenuwvezels heengaan; dit blijkt echter niet het geval te zijn. Ook langs boven- en onderrand gaan merghoudende zenuwvezels uit het netvlies in de oogzenuw over; zij vormen echter niet zulke dichte massa's als aan nasalen en temporalen papilrand, maar dunnere bundels, meer langs boven- en onderrand van de, in horizontale richting, ovale papil verspreid (P. A. 668, coupe 225; P. A. 654, coupe 20 b.v.)

Tracht men thans aan de hand dezer experimenteel verwekte degeneraties den loop van de zenuwvezels te vervolgen, dan ziet men hoe de vezels van de buitenste (diepste) netvlieslagen zich direct over den rand van de oogzenuw, de vezels van de binnenste (oppervlakkige) lagen zich in de as van de oogzenuw be-

geven (voorbeeld P. A. 675a, retina-coupe 160 en opticus-coupe 81, fig. 17).

Dat deze doorgangszône van het optische stelsel hiermede nog zeer onvolledig beschreven is, blijkt ons, wanneer wij de enkele gedegenereerde vezels vervolgen, die bij het inbrengen van het operatie-instrument tegen de bedoeling werden verwond. P. A. 675, coupes 88 en 90, leveren hiervan een fraai voorbeeld, verder ook P. A. 678a, coupe 130.

Bij de verhoudingen in het retrobulbaire gedeelte van den opticus, pleegt de zwarte korreling, die de plaats der gedegenereerde netvliesvezels aanduidt (onmiddellijk achter den bulbus), nog vrij omschreven te zijn; maar in den regel ziet men op meer achterwaartsche doorsneden al spoedig een toenemende verstrooiïng optreden, zoodat men in de volgende coupes niet de oude in de retina aangetroffen gedegenereerde bundels terugvindt, maar de in deze bundels tijdelijk saamverloopende ontaarde vezels over een grooter veld der zenuwdoorsnede ziet uiteen liggen.

Deze verspreiding der degeneratie is niet zoodanig, dat zij over de geheele opticusdoorsnede plaats vindt, maar is in zoo verre beperkt, dat de degeneratie bij laesie in bovenste of onderste netvlieshelft of in nasale of temporale gedeelten van het netvlies, in de gezichtszenuw een eigen localisatie heeft. Men vindt dan door de degeneratie in deze opticusdoorsneden weder de grove topographie van het netvlies terug. Aan de hand van zijn onderzoekingen heeft Pick in 1895 een dergelijke bevinding vermeld.

Hoe volledig de topographie van het netvlies zich in de opticusdoorsnede weer laat terugvinden, moet uit vergelijking van degeneraties in verschillende netvliesdeelen blijken. Wij hebben daartoe de opticusdoorsneden van oogen met laesie in verschillende quadranten onderling vergeleken en konden bijeen plaatsen:

uitgebreide laesies in beide bovenquadranten P. A. 654, 668 en 679.

uitgebreide laesie in beide onder-quadranten P. A. 655.

laesie in temp. bovenquadrant P.A. 654, 668, 677, 678a, 679.

laesie in nasaal-bovenquadrant P.A. 654, 668, 678.

laesie in temp. onderquadrant P.A. 655, 678.

laesie in nasaal-onderquadrant P.A. 655, 675, 675a, 676, 676a, 677, 677a, 678, 679 (fig. 18).

Wij kunnen hieraan nog toevoegen een aantal doorsneden door de oogzenuw, vlak vóór het chiasma, afkomstig van vroegere experimenten van Brouwer en Zeeman, B 124, 125, 129, 131, 137, 138. (fig. 18a.)

Deze praeparaten stellen ons in staat tot zekere, niet twijfelachtige gevolgtrekkingen. Deze zijn, dat bij laesie in verschillende quadranten de degeneratie in de oogzenuw ook in de overeenkomstige quadranten optreedt. Degeneraties, gelegen in bovenquadranten worden betrekkelijk vaak naar onderen begrensd door een naar onder concave lijn, terwijl de in benedenquadranten gelegen degeneratiehaarden vaak een min of meer naar boven convexe begrenzing vertoonen, althans aan de nasale en temporale zijde. Deze boogvormige begrenzing vinden wij ook terug daar, waar uitgebreide laesies in de geheele bovenste of onderste retinahelft zijn aangebracht. Men krijgt den indruk, dat de vezels der bovenste netvlieshelft zich bevinden in een periphere zône van de bovenste opticushelft, maar tevens in de mediaanlijn meer in het hart van den opticus gelegen zijn, daarbij als een wig de vezels der beide onderquadranten uiteenhoudend. Het schijnt, alsof de vezelmassa der bovenquadranten de vezels der onderquadranten boogvormig omvatten (zie 654 en 655).

Voor de studie der fijnere topographische betrekkingen tusschen netvlies en gezichtszenuw is het nu verder van belang de degeneratie bij in één quadrant gelegen netvlieslaesies nader te beschouwen en de verhoudingen te vergelijken bij periphere, intermediaire en parapillaire netvlieslaesies, welke laesies alle waren aangebracht in nasaal-onderquadranten. Nu moet ik al dadelijk bekennen, dat ik geloof, geen ongunstiger quadranten te kunnen kiezen voor de oplossing van dit probleem, dan het nasaal-onderquadrant, omdat de centrale vaatjes aan deze zijde den opticus verlaten, resp. indringen.

Beschouwen wij de degeneratie in de oogzenuw bij parapapillaire of intermediaire laesies, dan zien we, dat deze vrij diffuus in de overeenkomstige helft van de opticusdoorsnee verspreid is, zonder duidelijk voorkeur te geven aan centrale

of periphere gedeelten (P.A. 677 coupe 5 en P.A. 677a coupe 40 — zie fig. 19).

In P.A. 675 met intermediaire laesie, waar men de vezels van parapapillaire netvliesdeelen gespaard moet onderstellen, zien wij, dat noch centrale, noch periphere gebieden der opticusdoorsnede, door ontbreken van degeneratie, als vertegenwoordiger dezer netvliesdeelen kunnen gelden. Er is n.l. degeneratie, zoowel in de peripherie als in het hart van den opticus, in dit laatste wat meer.

De opticusdoorsneden van P.A. 675a geven een nagenoeg dergelijk beeld — fig. 20.

Leerzamer nog zijn de optici van oogen met periphere netvlieslaesies, in welke gezichtszenuwen ik de ligging der van periphere netvliesdeelen komende vezels scherp hoopte te zullen zien afgeteekend. Deze verwachting werd teleurgesteld. Kan men bij P.A. 654 — fig. 21 — en P.A. 655, waar ver periphere incisies in de geheele boven- resp. onderhelft waren gemaakt, nog van betrekkelijk uitgebreide degeneratie aan de peripherie spreken, het moet tevens erkend, dat het centrum allerminst gespaard blijft; immers de degeneraties van P.A. 654 en 655 vullen elkaar in zekeren zin bijna volkomen aan. Ook in P.A. 676, b.v. coupe 40 en P.A. 676a, coupe 11, waar opzettelijk voor het onderhavige doel periphere incisies zijn gemaakt, blijft de degeneratie allerminst tot de peripherie noch tot het centrum beperkt, maar is volkomen diffuus over den betreffenden opticussector verdeeld. — fig 22.

Ten slotte beschikken wij nog over degeneratie, veroorzaakt door periphere laesie bij het inbrengen van het instrument; ook hier blijkt even duidelijk het bestaan van een periphere en van een axiale degeneratie. — fig. 23.

Deze feiten zijn zoo frappant, dat men er toe geneigd zou zijn de beide bekende theorieën van Leber-Bunge-Fuchs eenerzijds en Jatzow-Uhthoff — Wilbrand und Saenger anderzijds te verwerpen en elke localisatie te ontkennen. Deze gevolgtrekking zou weinig bevredigend zijn, maar is bovendien niet aannemelijk, waar een grovere topographische overeenstemming toch stellig gebleken was.

Beschouwen we de hier geschetste verhoudingen in de oogzenuw nu echter in verband met de resultaten van ons net-

vliesonderzoek, dan blijkt, dat met dit laatste wij er niet in geslaagd zijn, den loop der vezels in het netvlies nauwkeurig vast te leggen. Wel geeft het ons een reeks van feiten en kunnen wij ons hierdoor voorstellingen maken, hoe nu de loop der vezels zou kunnen zijn; we zijn echter niet gerechtigd uit de drie daaruit voortgekomen mogelijkheden een keuze te doen.

Nu vindt in de opticusverhouding onze plooiïngshypothese (pag. 45) grooten steun. Waar de opticusverhoudingen niet de minste aanwijzingen geven, dat periphere netvliespartijen aan den rand of in de as van de oogzenuw hare vertegenwoordiging vinden, kunnen we de meest uitgewerkte hypothese van pag. 45 en 46 als minder waarschijnlijk ter zijde schuiven. De plooiïngshypothese daarentegen geeft niet alleen rekenschap van de aan het netvlies waargenomen feiten, maar laat zich ook overeenbrengen met de in den opticus waargenomen beelden. Er zijn nog meerdere argumenten aan te voeren tot steun voor deze opvatting. Vooreerst treffen we in meerdere onzer praeparaten plaatsen, waar de zenuwvezellaag inderdaad plooiïng schijnt te vertoonen — fig. 24 en 24a —. Ten tweede vindt de plooiïngshypothese haar steun in het feit, dat het principe van plooiïng in de oogzenuw niet nieuw is, maar bij lagere diersoorten wordt gezien, b.v. bij de Percidae (baars), Salmoniden (8—10 plooien op doorsnee), Pleuronectes platessa (schol) en wat gecompliceerder bij den witvisch. Als voorbeeld moge dienen fig. 25 — ontleend aan Pütter's Organologie des Auges, voorstellend een opticusdwarsdoorsnee van Serranus Cabrilla.

Wat de intraretinale vezelverdeeling betreft, wisten we ons een grove voorstelling te maken van den loop der zenuwvezels, die bij den mensch in eenige quadranten vrijwel radiair, in de temporale quadranten eerst ook radiair gericht zijn, om dan perimaculair in boogvormig verloop de papil te bereiken. De anatomische onderzoekingen van Dogiel en van Michel vonden bevestiging in het onderzoek met den oogspiegel in roodvrij licht, naar het voorbeeld van Vogt en Affolter. De gezichtsvelddefecten bij circumscripte ontstekingsprocessen in de zenuwvezellaag, de neuritis retinae of ziekte van Jensen en ook de gezichtsveldstoornissen bij vele glaucoomgevallen, stelden ons

in staat om een scherpere voorstelling van de grovere topographie der netvliesvezels te maken. Dit alles was genoegzaam bekend. De nauwkeurige vervolging en afbeelding van mijn experimenteel verkregen degeneraties in het konijnennetvlies kunnen ons op illustratieve wijze analoge verhoudingen bij het konijn voor oogen stellen.

Wat meer leeren mijn experimenten over het fijnere vezelverloop. Door sommige onderzoekers werd er op gewezen hoe de studie van het vezelverloop bemoeilijkt werd door de onderlinge samenvlechting der zenuwvezels. Dit verschijnsel treedt in mijn praeparaten nog eens ondubbelzinnig voor den dag en wel daar, waar we de dichtheid der degeneratie papilwaarts zien toenemen en de ontaarde vezels met die gelaedeerde vezels zich zien vlechten. Hierdoor kan tevens de vraag ontkennend worden beantwoord of soms de vezels der netvliesperipherie in diepste of oppervlakkigste gedeelten der zenuwvezellaag hun plaats zouden vinden (Schwalbe). Toch bleek echter deze doorvlechting niet zoodanig of we konden door onze praeparaten waarschijnlijk maken, dat in de zenuwvezellaag eenige orde heerscht, de vezels een vasten weg volgen, zoodat men een neiging tot plooivorming kan zien, een plooivorming, zooals reeds nader werd beschreven en die mede ten gevolge heeft, dat de in een breed vlak uitgespreide vezels als een meer compacten bundel vezels de oogzenuw kunnen indringen.

Mochten bij den mensch analoge verhoudingen bestaan, dan kan het aannemelijk zijn, dat ziekelijke veranderingen in het voorste gedeelte van de oogzenuw (als bij glaucoom, vaatveranderingen), ook analoge gezichtsveldstoornissen kunnen geven als bij de ziekte van Jensen werden gezien. Tevens wordt het begrijpelijk, dat kleine ziektehaarden te dezer plaatse niet steeds tot complete bundelscotomen behoeven te leiden, maar soms slechts gedeelten, hetzij parapapillaire of periphere, van deze scotomen doen ontstaan, als in de gevallen beschreven o.a. door Seidel, v. d. Hoeve.

Wat nu den verderen gang der vezels in de oogzenuw betreft, hebben onze praeparaten geleerd, dat in overeenstemming met wat Best schreef, er geen sprake is van een strikt bijeenblijven van de bundelsgewijs den papilrand passeerende vezels. Hierdoor kan het ons niet verwonderen, dat verder retrobul-

bair gelegen ziekteprocessen niet door die gezichtsvelddefecten zijn gekenmerkt, die als karakteristiek voor de ziekte van Jensen en glaucoom, reeds werden genoemd. Evenmin komt het tot zoodanige rangschikking, dat de opticusdoorsnede als een „Abklatsch" van het netvlies zou mogen worden bestempeld (Jatzow e.a.) en nog minder blijkt omgekeerd de opvatting van Leber-Bunge Fuchs bewaarheid te worden. Toch zijn onze bevindingen niet in strijd met de door genoemde onderzoekers beschreven feiten; zij geven slechts nieuw materiaal, dat tot een nieuwe opvatting leidt, die in staat is ook die verschijnselen te verklaren, welke voor de theorieën van vroegere onderzoekers het uitgangspunt vormden.

We denken dan aan de waarneming van Uhthoff, die bij een tabespatiënt met nasaal-boven gelegen gezichtsvelddefect post mortem over de geheele lengte van de oogzenuw een degeneratie aantrof, die steeds in het temporaal-onder-quadrant van de oogzenuw gelegen was. Hieruit besloot U. tot den betrekkelijk parallelen loop der zenuwvezels in den opticus. Ook de waarnemingen van Wilbrand-Saenger in hun handboek Bd. V in afbeeldingen op blz. 195-201 weergegeven en het door Leber in 1868 beschreven geval, die tot dezelfde gevolgtrekking leidden, laten zich door de plooiingshypothese goed verklaren.

Dat Seidel bij novocaine-adrenaline injectie in de orbita (perineuraal) een onregelmatige concentrische gezichtsveldbeperking constateerde, laat zich eveneens goed verklaren; kortom ons zijn geen eigen of in de literatuur beschreven feiten bekend, die een bezwaar zouden kunnen opleveren tot het aanvaarden onzer hypothese.

CONCLUSIES.

1. De van de netvliesperipherie stammende vezels verloopen naar de gezichtszenuw niet in het diepste gedeelte van de zenuwvezellaag; zij verloopen ook niet aan de oppervlakte van de zenuwvezellaag; zij houden zich niet aan één laag.
2. Vezels, die van de peripherie komen, leggen zich papilwaarts over de vezels van hoogere quadranten heen en worden zelf bedekt door vezels van lagere quadranten.
3. Aan de opticusintrede gevormde bundels blijven in den opticus niet als zoodanig bijeen.
4. De opticusdoorsnede is geen „Abklatsch" van de retina. (Uhthoff e.a.)
5. De opticusdoorsnede is evenmin een omgekeerd beeld van de retina (Leber e.a.).
6. Er is wel grove topographische overeenstemming tusschen retinasectoren en opticusquadranten.
7. Het plooiingsprincipe, dat bij lagere dieren wordt gezien, geeft voor deze feiten de meest waarschijnlijke verklaring.
8. Bij nader onderzoek naar de door ons bestudeerde topographische verhoudingen, verdient het aanbeveling kleine, ver periphere netvlieslaesies aan te brengen.
9. Het zou wenschelijk zijn, door vergelijkend anatomisch en ontogenetisch onderzoek, den bouw van de gezichtszenuw nader te bestudeeren en hieraan het plooiingsprincipe te toetsen.

LIJST DER FIGUREN.

Fig. A. Reconstructie van eenige coupes uit P. A. 668.

„ 1. Retinacoupe uit P. A. 668, minder dichtheid bij nadering tot de papil.

„ 2. Schema van wisselende breedte der degeneratie in opeenvolgende coupes van periphere laesie.

„ 3. Retinacoupe uit P. A. 668 — overdekking door normale vezels uit lagere quadranten.

„ 4. Retinacoupe uit P. A. 675a bij een laesie nasaal-onder ± 4 papilbreedten van den papilrand. Overdekking van vezels der hoogere door die van lagere quadranten.

„ 5. Schema van twee verticale doorsneden door de zenuwvezellaag ter zijde van de papil en naar weerszijden omgeklapt.

„ 6. Retinacoupe uit P. A. 678 met parapapillaire laesies in verschillende quadranten.

„ 7. Schema van de plooiïng in de retina, en schematische voorstelling van de mogelijke verschuivingen der vezels uit verschillende netvliessectoren.

„ 8. Schema van het verloop van vezels, afkomstig van een smalle netvlieszône, de verticale doorsnede naar een zijde omgeklapt.

„ 9. Schema van intrede der periphere vezels in de papil.

„ 10. Retinacoupe uit P. A. 676a, c. 45 bij een ver periphere laesie in nasaal-onderquadrant.

„ 10a. Retinacoupe uit P. A. 654 bij een ver periphere laesie van de heele bovenste bulbushelft.

„ 11. Retinacoupe uit P. A. 675 bij een laesie in nasaal-onderquadrant ± 4 papilbreedten van den papilrand.

„ 12. Retinacoupe uit P. A. 677. bij een kleine laesie vlak bij den papilrand in nasaal-onderquadrant.

„ 13. Retinacoupe uit P. A. 676a coupe 50 bij een ver peripheer gelegen laesie in nasaal-onderquadrant.

„ 13a. Retinacoupe uit P. A. 676a coupe 98.

Fig. 14. Schema van het verloop der van periphere resp. intermediaire netvliesdeelen stammende vezels.
„ 15. Schema als bij 14, doch van grootere netvliesdeelen.
„ 16. Schema van het verloop der gelaedeerde vezels bij parapapillaire laesie.
„ 17. Retinacoupe uit P. A. 675a, coupe 160 en opticuscoupe uit dezelfde P. A. 675a, coupe 81.
„ 18. Schemata der degeneratie in verschillende quadranten van het voorste deel der gezichtszenuw.
„ 18a. Schemata der degeneratie in verschillende quadranten van het achterste deel der gezichtszenuw vlak bij het chiasma.
„ 19. Opticuscoupe uit P. A. 677a coupe 40, bij parapapillaire laesie in nasaal onderquadrant.
„ 20. Opticuscoupe uit P. A. 675 coupe 40, bij intermediaire laesie in nasaal-onderquadrant.
„ 21. Opticuscoupe uit P. A. 655 coupe 60, bij laesie ver peripheer van de geheele onderste retinahelft.
„ 22. Opticuscoupe uit P. A. 676 coupe 40, bij laesie ver peripheer in nasaal-onderquadrant.
„ 23. Opticuscoupe uit P. A. 678 coupe 50, ter demonstratie der verspreide degeneratie-korreling, veroorzaakt door de insteekopening.
„ 24. Retinacoupe door de papil uit P. A. 678a coupe 190, met duidelijke aanduiding van plooivorming in de papil.
„ 24a. Retinacoupe uit P. A. 679a coupe 100, met duidelijke aanduiding van plooivorming in de retina.
„ 25. Opticus-dwarsdoorsnee van Serranus Cabrilla.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR.

1. Adamück. Zur Frage der Kreuzung der Nervenfasern im Chiasma nerv. optic. des Menschen.
   v. Graefe's Arch. f. Ophth. 26. — 1880.
2. Affolter. Ophthalmoskop. Untersuchungen im rotfreien Licht.
   v. Graefe's Arch. f. Ophtholmol. 94. — 1917.
3. Bernheimer. Die Wurzelgebiete der Augennerven ihre Verbindungen und ihre Anschluss an die Gehirnrinde. Graefe-Saemisch Handb. d. Ges. Augenh.
   2e Aufl. Bd. 1. — 1900.
4. Bernheimer. Der rein anatom. Nachweis der ungekreuzten Sehnerven des Menschen.
   v. Graefe's Arch. f. Ophth. 40 — 1899.
5. Best. Zur Theorie der Hemianopsie und der höheren Sehzentren.
   v. Graefe's Arch. f. Ophth. 100 — 1919.
6. Birch-Hirschfeld. Beitrag zur Kenntnis der Sehnervererkrankungen bei Erkrankung der hinteren Nebenhöhlen der Nase.
   v. Graefe's Arch. f. Ophth. 65. — 1907.
7. Bisiadecki. Sitzungsberichte d. Kais. Akademie.
   d. Wissensch. in Wien 42 — 1860-'61.
8. T. Brouwer en C. Roozemeyer. Practicum ten gebruike bij 't onderzoek van zenuwstelsel enz.
   Haarlem — 1919.
9. Brown-Séquard. Récherches sur les communications de la retine avec l'encéphale.
   Arch. de Physiologie 1872.
10. Bunge. Über Gesichtsfeld u. Faserverlauf im optischen Leitungsapparat.
    Habilitationschrift 1884.
11. Burdach. Faserkreuzung im Chiasma und Tractus.
    v. Graefe's Arch. f. Ophth. 29 — 1883.

12. Dalén. Über die anatom. Grundlage der Alkohol-Tabakam blyopie.
Mitteil. aus der Augenklin. des Carol Medicochirurg. Instituts zu Stockholm — 1906.
13. Delbrück. Zur Lehre v. d. Sehnervenbahnen. im Chiasma nerv. optic.
Arch. f. Psych. 21 — 1890.
14. Deutschmann. Zur Semidecussation im Chiasma nerv. optic.
v. Graefe's Arch. f. Ophth. 29 — 1883.
15. Dimmer. Zur Lehre v. d. Kreuzung der Nervenfasern
v. Graefe's Arch. f. Ophth. 48 — 1899.
16. Dogiel. Über die nervösen Elemente in der Netzhaut des Menschen.
Arch. f. mikrosk. Anat. II Teil 40 — 1892.
17. Fuchs. Die periphere Atrophie des Sehnerven.
Graefe's Arch. f. Ophth. 31 — 1885.
18. Ganser. Über die periphere u. zentrale Anordnung der Sehnervenfasern u. über des Corp. bigemin. ant.
Arch. f. Psych. 13 — 1882.
19. Gowers. A case of unilateral optic neuritis from intracranial tumor.
Lancet 2 — 1909.
20. Greeff. Die mikroskop. Anatomie des Sehnerven u. d. Netzhaut.
Graefe-Saemisch — Handb. d. Ges. Augen heilkunde. B1, 2e Aufl. — 1900.
21. v. Gudden. Über die Kreuzung der Fasern im chiasma.
v. Graefe's Arch. f. Ophth. 25 — 1879.
22. v. Gudden. Über das Chiasma nerv. optic.
v. Graefe's Arch. f. Ophth. 20 — 1874.
23. Hannover. Das Auge.
Beiträge zur Anatomie, Physiologie und Pathologie dieses Organs. — Leipzig 1852.
24. Henschen. Klin u. Anatom. Beiträge zur Pathologie des Gehirns. — Upsala 1892.
25. J. v. d. Hoeve. Ziekte v. d. gezichtszenuw bij onsteking der neusholten.
Ned. Tijdschr. v. Geneesk. — 1909 en 1910.

26. v. d. Hoeve. Sehnerv und Nasennebenhöhlen.
Klin. Monatbl. f. Augenh. 68 — 1922.
27. Igersheimer. Zur Pathologie der Sehbahn.
Graefe's Arch. f. Ophth. 96. — 1918.
28. Jatzow. Beitrag zur Kenntnis der retrobulbar. Propagation des chorioid. Sarkom u zur Frage des Faserverlaufs im Sehnervengebiet.
v. Graefe's Arch. f. Ophth. 31. — 1885.
29. Kellermann. Anatomische Untersuch. atrophischer Sehnerven.
Kl. Monatsbl. f. Augenh. Beilageheft 17 — 1879.
30. Koelliker. Mikrosk. Anatomie Bd. II. Leipzig 1854.
31. Leber. Grosses Ciliarstaphylom, nicht traumatischen Ursprung mit tiefer, totaler Sehnervenexcavation.
Graefe's Arch. f. Ophth. 14 — 1868.
32. Leber. Über das Vorkommen von Anomaliën des Farbensinns bei Krankheiten des Auges, nebst Bemerkungen über einige Formen v. Amblyopie.
v. Graefe's Arch. f. Ophth. 15³ — 1869.
33. Leber. Die krankheiten der Netzhaut u. des Sehnerven.
Graefe-Saemisch. Handb. d. Ges. Augenh. B. V. 1e aufl. p. 834. — 1877.
34. Mandelstam. Über Sehnervenkreuzung und Hemiopie-
v. Graefe's Arch. f. Ophth. 19 — 1873.
35. Marchand. Beitrag zur Kenntnis der homonymen bilateralen Hemianopsie.
v. Graefe's Arch. f. Ophth. 28. — 1882.
36. Mauthner. Vorträge aus dem Gesammtgebiete der Augenh. B. I. Wiesbaden 1881.
Gehirn und Auge.
37. Michaelis. Über die Retina, besonders über die Macula lutea u. das Foramen centrale.
Verhandl. der Kaiserl. Leop. Carolin. Akademie der Naturforscher. XIX² — 1842.
38. Michel. Über die Ausstrahlungsweise der Opticusfasern in der menschlichen Retina.
Festschrift C. Ludwig gewidmet 1875.
39. v. Michel. Über den Bau des Chiasma nerv. optic.
v. Graefe's Ach. f. Ophth. 19 — 1873.

40. v. Monakow. Experimentelle u. pathol. anatom. Untersuchungen über die Beziehungen der Sog. Sehsphäre zu den infracorticalen opticuscentren u. zum N. Opiticus.
Arch. f. Psych. 16[1] — 1885.
Arch. f. Psych. 20[3] — 1889.
41. J. Müller. Physiologie des Gesichtssinnes — 1826.
42. Nettleship and W. Edmunds. Transaction of the Ophthalmol. society vol 1.
Two cases of symmetrical amblyopia of slow progress with central scotoma in patients suffering from diabetes. Microsc examination of de optic nerve in one case.
43. Nieden. Ein Fall von Atrophie des einen Sehnervenstammes. — Centralbl. f. Augenheilk. — 1879.
44. Pick. Untersuch über die Topographischen Beziehungen zwischen Retina, Opticus und gekreuztem Tractus optic. beim Kaninchen.
Nova acta d. Kais. Leop. Carol. Akademie der Naturforscher 66—No.1. — 1895.
45. Purtscher. Über Kreuzung u. Atrophie der Nervi u. Tractus optici.
v. Graefe's Arch. f. Ophth. 26 — 1880.
46. Pütter. Organologie des Auges.
Graefe-Saemisch. Handb. d. Ges. Augenheilk. 2e Aufl. Bd. II. — 1908.
47. Sachs. Studien zur Pathologie des Nerv. Optic.
Arch. f. Augenheilk. 27 — 1893.
48. Samelsohn. Zur Anatomie u. Nosologie der retrobulb. Neuritis (amblyopia central).
v. Graefe's Arch. f. Ophth. 28 — 1882.
49. Schmidt-Rimpler. Corticale Hemianopsie und sekundäre Opticusatrophie.
Arch. f. Augenh. 19 — 1888.
50. Seidel. Beiträge zur Frühdiagnose des Glaukoms. Untersuch. über das centrale Gesichtsfeld u.s.w.
v. Graefe's Arch. f. Ophth. 88 — 1914.
51. Seidel Experimentelle Untersuch über die Lage der Verorgungsgebiete der Nervenfasern des Opticusstammes in Retina.
v. Graefe's Arch. f. Ophth. 100 — 1919.

52. Siegrist. Beitrag zur Kenntnis der anatom. Grundlage der Alkoholamblyopie.
Arch. f. Augenh. 41 — 1900.

53. Siemerling. Ein Fall von gummöser Erkrankung der Hirnbasis mit Beteiligung des Chiasma nerv. optic.
Arch. f. Psych. 19 — 1888.

54. v. Sölder. Zur Anatomie des Chiasma optic. beim Menschen.
Wiener Klin. Wochenschr. 44 — 1898.

55. Schwalbe. Mikroskop. Anatomie des Sehnerven.
Graefe-Saemisch Handb. d. Ges. Augenheilk. 1e Aufl. B. I.

56. Tojoda. Über 2 Fälle v. chron. Intoxikations-amblyopie m. vorübergehender, u.s.w.
Klin. Monatsbl. f. Augenh. 45 — 1907.

57. Uhthoff. Untersuch. über den Einflusz des chronischen Alkoholismus auf das menschliche Sehorgan.
Graefe's Arch. f. Ophth. 32 — 1886.

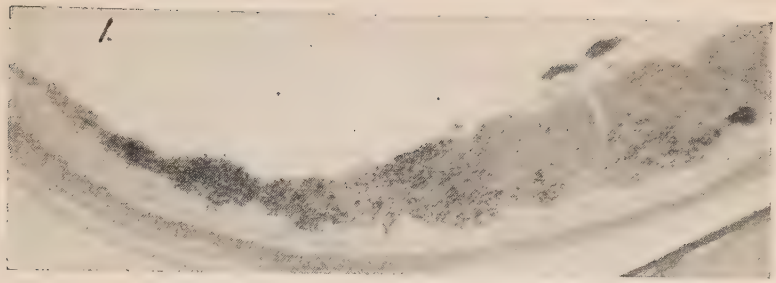
58. Vogt. Die Nervenfaserstreifung der menschlichen Netzhaut.
Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 58 — 1917.

59. Vossius. Ein Fall von beiderseitigem centralem scotom mit path. anatomischem Befund.
v. Graefe's Arch. f. Ophth. 28³. — 1882.

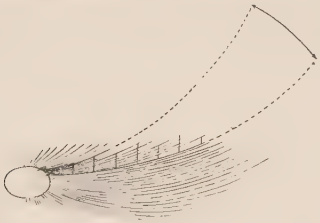
60. Widmark. Über die Lage des papillo-macularen Bündels.
Mitteil aus der Augenklinik des Carol. Medicochirurg. Instituts zu Stockholm. — 1898.

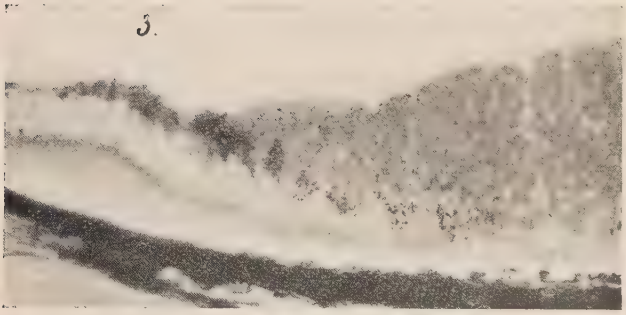
61. Wilbrand-Saenger. Die Mikroskop. Anatomi der Netzhaut. Die Neurologie des Auges Bd. III.

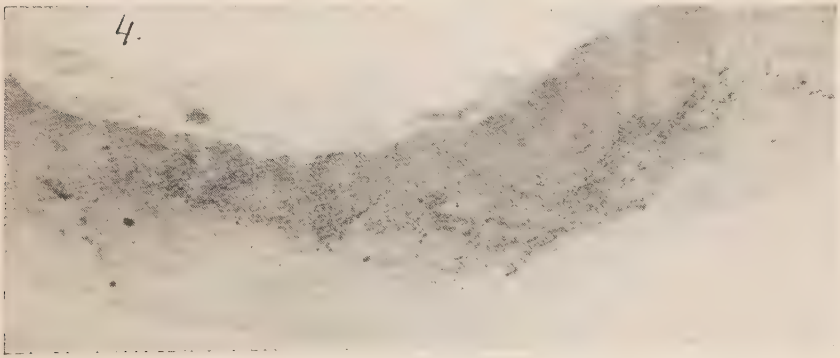
62. Wilbrand-Saenger. Die Perineuritis m. der Neuritis interstit. peripheric. Neurologie des Auges Bd. V.

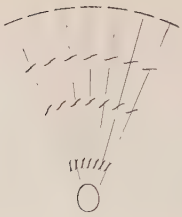


2

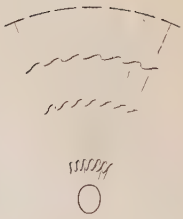


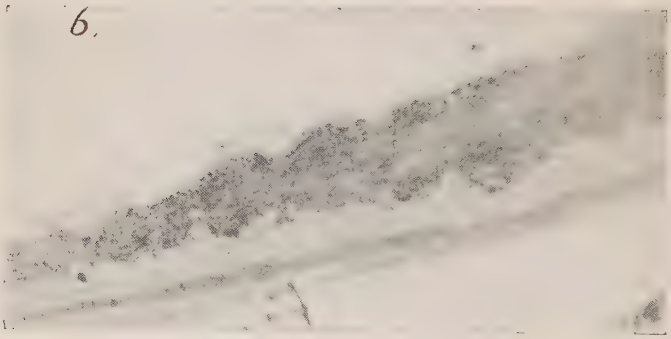




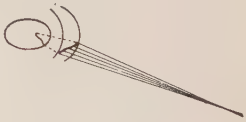


7

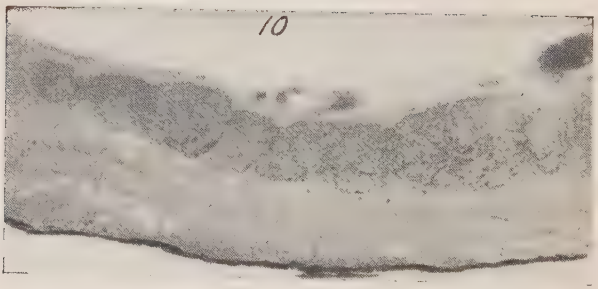


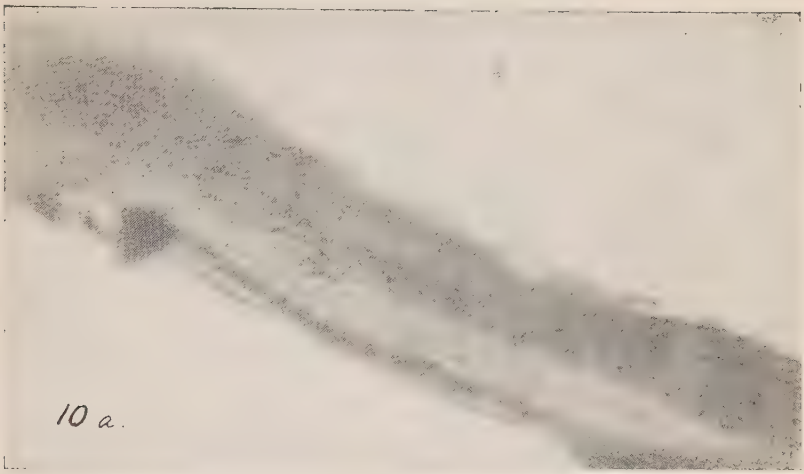


8



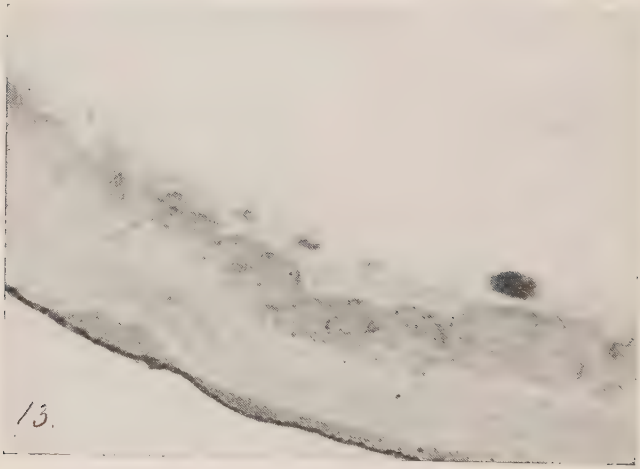
9 a



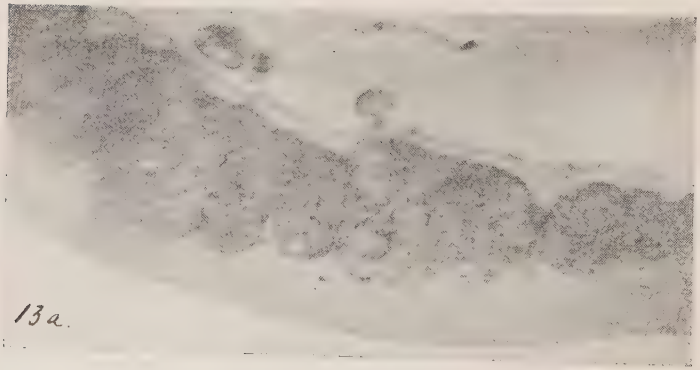

10 a.

11.

12

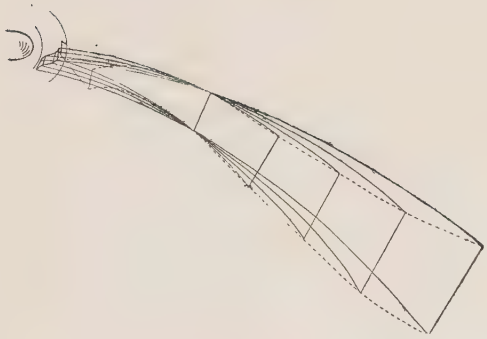


13.

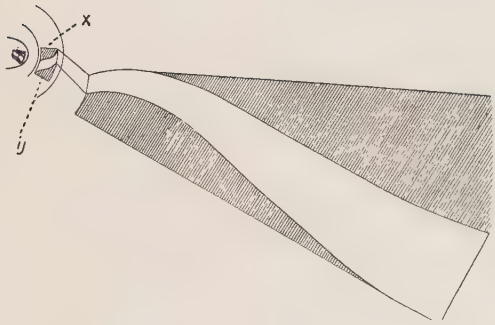


13a.

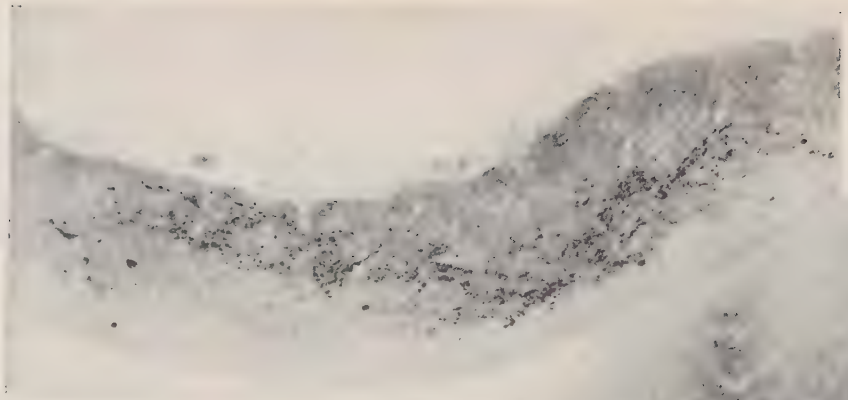
14

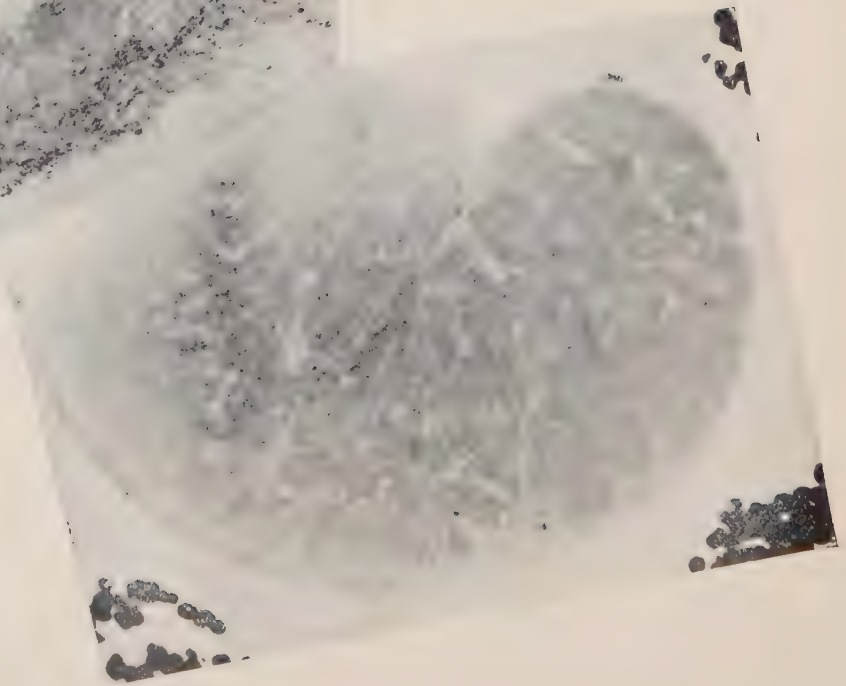


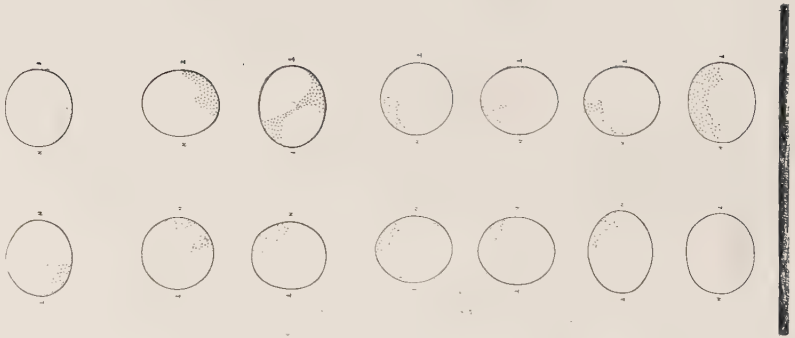
15

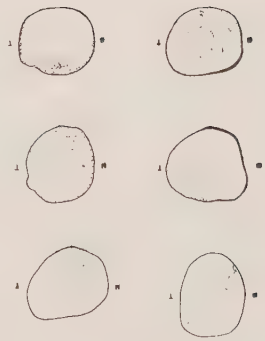


16









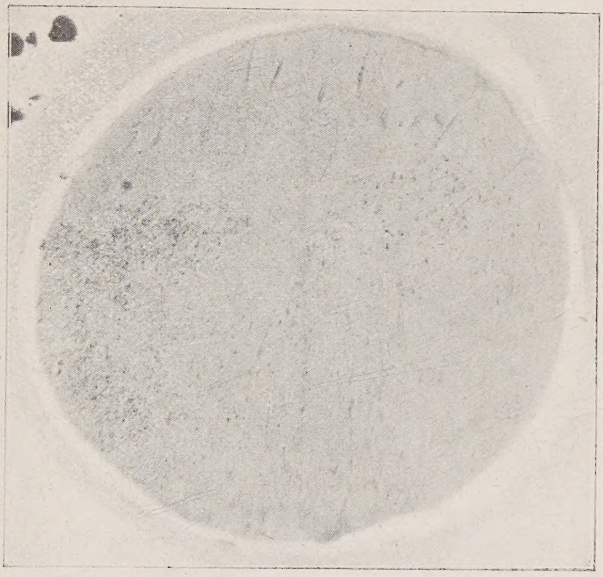
18a

19

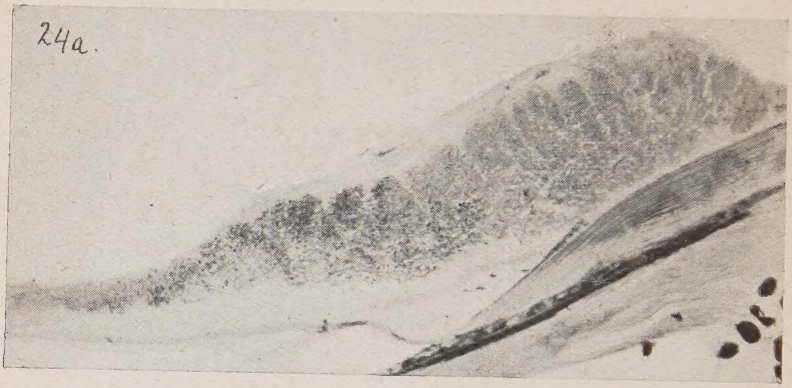
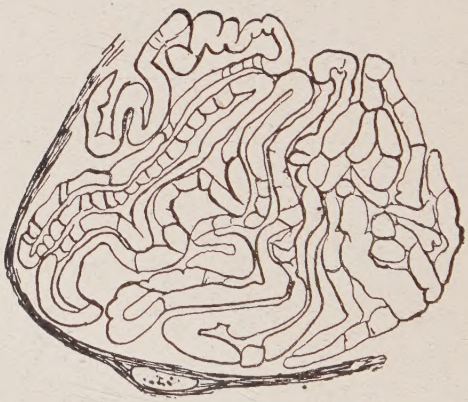
20

21.

22.



24.


24a.